



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

Resumen

El presente trabajo trata el caso de una empresa fabricante de varios tipos de bebidas alcohólicas que son distribuidas a varios establecimientos y hoteles en la isla de Gran Canaria. Cuando a la empresa fabricante se le ofrece la posibilidad de suministrar a hoteles de otras islas del archipiélago, esta necesita saber qué red de distribución debería utilizar, si dispone de suficiente capacidad de suministro para ello y cuál sería la viabilidad económica de la oferta.

Con la realización de este trabajo, se trató de dar respuesta a las incógnitas recientemente planteadas. Para ello, se hizo un análisis de las características del producto y de la demanda que ayudase a seleccionar un tipo de red de distribución adecuada. Esto dio pie a considerar tres posibles opciones de red, y tras realizar los cálculos para determinar cuál de ellas opera a un menor coste, la que resultó serlo fue aquella en la que se recurre a la gestión del almacenamiento y de la distribución por parte de un operador logístico en cada isla.

En el apartado de la fabricación, las limitaciones de capacidad productiva para fabricar la nueva demanda fueron solventadas con un aumento de la jornada laboral, sin tener que invertir en recursos productivos. Respecto al aprovisionamiento, se determinó que el nuevo ritmo de suministro necesario de materias primas podía ser atendido por los proveedores actuales de la empresa. Para almacenar y realizar la manutención de la mercancía entrante, se propuso cambiar la política de gestión de hueco fija por una aleatoria y aumentar la jornada del almacenero de la fábrica. De este modo, se consiguió evitar invertir en nuevos medios de almacenamiento y manutención.

Tras realizar los cálculos de los costes anteriores, se obtuvo que, manteniendo los precios actualmente ofrecidos a los hoteles de Gran Canaria, aceptar la oferta supondría un aumento del beneficio económico anual de 231.302,77 € para la empresa fabricante.

Resum

El present treball tracta el cas d'una empresa fabricant de diversos tipus de begudes alcohòliques que són distribuïdes a diversos establiments i hotels en l'illa de Gran Canària. Quan a l'empresa fabricant se li oferix la possibilitat de subministrar a hotels d'altres illes de l'arxipèleg, esta necessita saber quina xarxa de distribució hauria d'utilitzar, si disposa de suficient capacitat de subministrament per a això i quina seria la viabilitat econòmica de l'oferta.

Amb la realització d'este treball, es va tractar de donar resposta a les incògnites recentment plantejades. Per a això, es va fer una anàlisi de les característiques del producte i de la demanda que ajudara a seleccionar un tipus de xarxa de distribució adequada. Açò va donar peu a considerar tres possibles opcions de xarxa, i després de realitzar els càlculs per a determinar quina d'elles opera a un menor cost, la que va resultar ser-ho va ser aquella en què es recorre a la gestió de l'emmagatzemament i de la distribució per part d'un operador logístic en cada illa.

En l'apartat de la fabricació, les limitacions de capacitat productiva per a fabricar la nova demanda van ser resoltes amb un augment de la jornada laboral, sense haver d'invertir en recursos productius. Respecte a l'aprovisionament, es va determinar que el nou ritme de subministrament necessari de matèries primeres podia ser atés pels proveïdors actuals de l'empresa. Per a emmagatzemar i realitzar la manutenció de la mercaderia entrant, es va proposar canviar la política de gestió de buit fixa per una aleatòria i augmentar la jornada del magatzemista de la fàbrica. D'esta manera, es va aconseguir evitar invertir en nous mitjans d'emmagatzemament i manutenció.

Després de realitzar els càlculs dels costos anteriors, es va obtindre que, mantenint els preus actualment oferits als hotels de Gran Canària, acceptar l'oferta suposaria un augment del benefici econòmic anual de 231.302,77 € per a l'empresa fabricant.

Abstract

This paper deals with the case of a manufacturing company of alcoholic beverages which are distributed to various commerces and hotels on the Gran Canaria island. After the company is offered the possibility of supplying hotels on other islands in the archipelago, it needs to know which distribution network it should use, whether it has enough supply capacity for it and what would be the economic viability of the offer.

With the completion of this work, an attempt was made to answer the recently raised questions. To do this, an analysis of the product and demand characteristics was made to help select a suitable type of distribution network. This gave rise to considering three possible network options, and after performing the calculations to determine which of them operates at the lowest cost, it turned out to be the one in which storage and distribution management were used by a logistics operator on each island.

In the manufacturing section, the limitations of productive capacity to manufacture the new demand were solved with an increase in the working day time, without having to invest in productive resources. Regarding supply, it was determined that the new supply necessities of raw materials could be carried by the company's current suppliers. To store and maintain the incoming raw materials, it was proposed to change the fixed location management policy for a random one and increase the factory storekeeper's working day time. In this way, it was possible to avoid investing in new means of storage and maintenance.

After performing the above cost calculations, it was found that, keeping the prices currently offered to the hotels in Gran Canaria, accepting the offer would mean an increase in the annual economic benefit of 231,302.77 € for the manufacturing company.

Índice de contenido

1	Introducción.....	1
2	Empresa y situación actual	2
2.1	Los productos	2
2.2	Unidad de carga y formato logístico	4
2.3	Aprovisionamiento.....	5
2.4	Fabricación	6
2.5	Distribución	9
2.6	Plantilla de Recursos Humanos.....	10
3	Revisión literaria	11
3.1	La cadena de suministro alimentaria	11
3.2	Diseño de la red de distribución	13
3.2.1	Propiedades determinantes del producto y la demanda para el diseño de la red de distribución	14
3.2.2	Disponibilidad del inventario.....	16
3.2.3	Sistema de gestión del inventario	17
3.2.4	Modos de transporte.....	20
3.2.5	Diseño y gestión de los almacenes.....	21
3.2.6	Opciones de diseño de la red de distribución	26
4	La problemática	32
5	Propuesta de red de distribución	37
5.1	Características del producto y la demanda influyentes en el diseño de la red de distribución.....	37
5.2	Disponibilidad del inventario en la red propuesta.....	41
5.3	Selección del tipo de red más adecuada para el caso estudiado	41
5.4	Alternativas propuestas para la red de distribución.....	43
5.4.1	Instalaciones	43
5.4.2	Transporte	56
5.4.3	Inventarios.....	72
5.4.4	Sistemas de información	72
5.4.5	Flujos inversos y auxiliares	73
5.5	Comparativa de alternativas y selección de la red de distribución	74
5.5.1	Instalaciones	74
5.5.2	Transporte	75

5.5.3	Costes de la distribución utilizando instalaciones intermedias	77
5.5.4	Costes de la distribución sin utilizar instalaciones intermedias	84
6	Fabricación y aprovisionamiento	86
6.1	Capacidad productiva de la planta	86
6.1.1	Capacidad productiva con un aumento de la jornada laboral de 6 a 8 horas....	87
6.2	Costes de producción	89
6.2.1	Electricidad	89
6.2.2	Limpieza	89
6.2.3	Mantenimiento de los equipos	90
6.2.4	Mano de obra	90
6.2.5	Almacenamiento del producto terminado	92
6.2.6	Costes totales de producción	93
6.3	Capacidad de aprovisionamiento	94
6.3.1	Necesidades de suministro	94
6.3.2	Capacidad de suministro de los proveedores	95
6.3.3	Capacidad de almacenamiento de las materias primas	99
6.3.4	Capacidad de manutención	101
6.4	Costes de aprovisionamiento	103
6.4.1	Costes de mano de obra	103
6.4.2	Costes de almacenamiento	104
6.4.3	Costes de lanzamiento	104
6.4.4	Costes totales de aprovisionamiento	105
6.4.5	Costes de materia prima	105
7	Resultados de la configuración	107
7.1	Cálculo y evaluación de los costes finales	108
7.1.1	Red de distribución	108
7.1.2	Fabricación	109
7.1.3	Aprovisionamiento	110
7.1.4	Materia prima	112
7.1.5	Coste final	113
7.2	Beneficio económico	116
8	Resumen y conclusiones	118
9	Referencias bibliográficas	120

Índice de Tablas

Tabla 1: Tiempos de actividad de producción.....	8
Tabla 2: Listado de equipos de producción y su potencia eléctrica.....	9
Tabla 3: Precios del operador logístico en Gran Canaria	10
Tabla 4: Plantilla de Recursos Humanos de la empresa.....	10
Tabla 5: Coeficiente Z para cada porcentaje de nivel de servicio de ciclo	18
Tabla 6: Medios de manutención y sus características de actividad	24
Tabla 7: Requerimientos, características y costes de medios de manutención	24
Tabla 8: Descuentos de Flujo de Caja para cada año de vida útil de la inversión.....	25
Tabla 9: Previsión anual de demanda de cada producto en cada isla	32
Tabla 10: Número de hoteles y previsión demanda anual agregada por isla de la propuesta.	32
Tabla 11: Previsión de demanda mensual de cada producto para cada isla	33
Tabla 12: Porcentaje de previsión de la demanda de cada referencia en todas las islas	34
Tabla 13: Previsión de demanda media semanal en cada isla	34
Tabla 14: Desviación típica de la demanda en cada hotel	34
Tabla 15: Precios de venta actuales a la cadena hotelera	35
Tabla 16: Ratio valor/peso y valor/volumen de una caja de cada referencia.....	37
Tabla 17: Demanda mensual agregada en palés por isla (palés/isla)	38
Tabla 18: Demanda media y desviación estándar de los productos.....	40
Tabla 19: Cantidad de cajas que se entregan semanalmente en cada isla y a cada hotel.....	43
Tabla 20: Estimación de las semanas de cobertura de cada envío a los almacenes	44
Tabla 21: Estimación de la cantidad de stock que se necesitará almacenar en cada isla.....	45
Tabla 22: Perfil de inventario estimado de cada almacén	46
Tabla 23: Estimación de los tiempos de desplazamientos desde almacén a expedición con transpaleta manual en cada isla.....	49
Tabla 24: Tiempo estimado de carga de cajas en el vehículo de reparto en cada almacén.....	49
Tabla 25: Tiempos totales estimados para la manutención de los almacenes.....	50
Tabla 26: Tiempos totales estimados para la manutención y medios necesarios.....	50
Tabla 27: Superficie necesaria para el almacenamiento de la mercancía en todos los almacenes	51
Tabla 28: Superficie total estimada para cada almacén de isla	52
Tabla 29: Costes anuales de alquiler de los almacenes	53
Tabla 30: Costes estimados de medios de manutención para cada almacén	53
Tabla 31: Costes estimados de mano de obra de los almacenes.....	54
Tabla 32: Costes totales estimados de cada almacén.....	54
Tabla 33: Costes unitarios de almacenamiento estimados de cada almacén.....	55
Tabla 34: Precios unitarios de almacenamiento del operador logístico en cada isla	55
Tabla 35: Distancia por carretera desde el almacén de fábrica hasta los almacenes de destino	57
Tabla 36: Capacidades de carga útil en peso y volumen de los vehículos interinsulares	58
Tabla 37: Precios y tiempo de envío entre islas de las distintas opciones para cada ruta	58
Tabla 38: Cantidad de palés y botellas que puede transportar cada tipo de vehículo interinsular	59
Tabla 39: Precio unitario de los palés enviados a cada isla según el tipo de vehículo	59
Tabla 40: Volumen y peso de la mercancía a distribuir semanalmente	60

Tabla 41: Capacidades de carga, consumo y precio de leasing de los vehículos de reparto propuestos.....	61
Tabla 42: Cantidad de furgones necesarios para transportar toda la carga según el vehículo intransular	62
Tabla 43: Zonas de la distribución de cada isla, número de hoteles y distancia con el almacén	62
Tabla 44: Distribución en Tenerife: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos ...	63
Tabla 45: Distribución en Tenerife: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos	64
Tabla 46: Distribución en Tenerife: comparativa de costes totales	64
Tabla 47: Distribución en Fuerteventura: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos	65
Tabla 48: Distribución en Fuerteventura: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos.....	66
Tabla 49: Distribución en Fuerteventura: comparativa de costes totales	66
Tabla 50: Distribución en Lanzarote: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos.	67
Tabla 51: Distribución en Lanzarote: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos	68
Tabla 52: Distribución en Lanzarote: comparativa de costes totales	68
Tabla 53: Distribución en La Palma: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos ..	69
Tabla 54: Distribución en La Palma: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos	70
Tabla 55: Distribución en La Palma: comparativa de costes totales	70
Tabla 56: Costes unitarios (cajas) de las distintas opciones de distribución por medios propios	70
Tabla 57: Costes de distribución en cada isla con operador logístico.....	71
Tabla 58: Precios de la distribución directa sin instalaciones intermedias en cada isla	72
Tabla 59: Comparativa de costes unitarios entre gestionar el almacenamiento y contratar a un operador logístico.....	74
Tabla 60: Comparativa de costes unitarios entre gestionar la distribución y contratar a un operador logístico.....	76
Tabla 61: Cálculos de gestión del inventario en Tenerife	79
Tabla 62: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Tenerife	80
Tabla 63: Cálculos de gestión del inventario en Fuerteventura.....	81
Tabla 64: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Fuerteventura	81
Tabla 65: Cálculos de gestión del inventario en Lanzarote.....	82
Tabla 66: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Lanzarote	82
Tabla 67: Cálculos de gestión del inventario en La Palma	83
Tabla 68: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en La Palma	83
Tabla 69: Comparativa de costes de la distribución con y sin instalaciones.....	84
Tabla 70: Capacidad productiva según el número de referencias producidas en una jornada	87
Tabla 71: Capacidad productiva de la planta con jornada de 8 horas para cada periodo temporal	88
Tabla 72: Costes diarios de limpieza	89
Tabla 73: Tabla de costes salariales estimados de producción.....	91
Tabla 74: Estructura de costes de producción	93
Tabla 75: Comparativa de necesidades semanales promedio de materia prima para la demanda actual y la propuesta	94

Tabla 76: Necesidades promedio diarias de materia prima para cumplir con la nueva propuesta de demanda.....	95
Tabla 77: Graduación alcohólica y precio de los destilados concentrados.....	96
Tabla 78: Materias primas: cantidades por unidad de carga, precio, tiempos de suministro y costes de lanzamiento.....	99
Tabla 79: Cálculos de gestión del inventario de materia prima.....	100
Tabla 80: Niveles de stock en el almacén de materias primas expresado en palés	100
Tabla 81: Cantidad de palés de materia prima movidos del almacén a la línea de producción	102
Tabla 82: Tiempo de operaciones de manutención de la materia prima	102
Tabla 83: Costes de mano de obra para el aprovisionamiento.....	103
Tabla 84: Costes de lanzamiento de las materias primas	104
Tabla 85: Costes de aprovisionamiento de las materias primas.....	105
Tabla 86: Costes de materia prima para cada referencia	105
Tabla 87: Costes anuales de mermas de la materia prima	106
Tabla 88: Costes unitarios que componen la distribución para cada isla	108
Tabla 89: Costes unitarios que componen la fabricación	109
Tabla 90: Costes unitarios que componen el aprovisionamiento.....	110
Tabla 91: Costes unitarios que componen la materia prima de cada referencia	112
Tabla 92: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Tenerife	113
Tabla 93: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Fuerteventura	114
Tabla 94: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Lanzarote	115
Tabla 95: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en La Palma	115
Tabla 96: Coste final unitario para cada referencia en cada isla.....	115
Tabla 97: Beneficio unitario de cada referencia en cada isla.....	116
Tabla 98: Beneficio económico anual obtenido de la nueva demanda con la nueva configuración	116

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Lista de materiales de ingeniería del RON.	3
Ilustración 2: Lista de materiales de ingeniería del GIN. Elaboración propia.	3
Ilustración 3: Lista de materiales de ingeniería del VODKA.	3
Ilustración 4: Dimensiones de las cajas de las botellas.....	4
Ilustración 5: Superficie del europalé.....	4
Ilustración 6: Tiempos de suministro de las materias primas.....	5
Ilustración 7: Diagrama de flujo del proceso productivo.	7
Ilustración 8: Macroprocesos de la cadena de suministro en SCOR.....	12
Ilustración 9: Balance del aprovechamiento del espacio frente al aprovechamiento de los huecos	23
Ilustración 10: Diagrama del almacenaje con el fabricante con envío directo.	26
Ilustración 11: Diagrama del almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito.	27
Ilustración 12: Diagrama del almacenaje con el distribuidor con entrega por transportista. ..	28
Ilustración 13: Diagrama del almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio.	29

Ilustración 14: Diagrama del almacenaje con el fabricante/distribuidor con recolección por parte del cliente.....	30
Ilustración 15: Comparativa cuantitativa de la demanda actual y el aumento de demanda propuesto	33
Ilustración 16: Zonas en las que se ubican los hoteles de cada isla	35
Ilustración 17: Demanda mensual en palés de producto agregado por isla.....	39
Ilustración 18: Conexiones marítimas interinsulares	56
Ilustración 19: Ejemplo del tipo de buques que conectan las islas Canarias	57
Ilustración 20: Zonas de distribución de Tenerife	63
Ilustración 21: Zonas de distribución de Fuerteventura	65
Ilustración 22: Zonas de distribución de Lanzarote	67
Ilustración 23: Zonas de distribución de La Palma	69
Ilustración 24: Comparativa de costes de distribuir por cuenta propia cada caja con cada tipo de vehículo y en cada isla	71
Ilustración 25: Comparativa de costes unitarios entre gestionar el almacenamiento y contratar a un operador logístico.....	74
Ilustración 26: Comparativa de precios unitarios de los palés enviados a cada isla según el tipo de vehículo utilizado.....	75
Ilustración 27: Comparativa de costes unitarios entre gestionar la distribución y contratar a un operador logístico.....	76
Ilustración 28: Comparativa de costes de la distribución con y sin instalaciones	84
Ilustración 29: Diagrama de la red de aprovisionamiento y distribución propuesta.....	107
Ilustración 30: Comparativa de costes unitarios que componen la distribución para cada isla	109
Ilustración 31: Costes unitarios que componen la fabricación	110
Ilustración 32: Costes unitarios que componen el aprovisionamiento.....	111
Ilustración 33: Comparativa de costes unitarios que componen la materia prima de cada referencia	113
Ilustración 34: Composición de los costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Tenerife	114

1 Introducción

El presente documento es la memoria del Trabajo de Fin de Máster de la titulación Máster en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro impartido por la Universidad Politécnica de Valencia.

El trabajo trata el caso de una empresa fabricante de varios tipos de bebidas alcohólicas, las cuales son producidas y distribuidas a restaurantes, supermercados y alojamientos de una cadena hotelera, todos ellos en la isla de Gran Canaria.

Al recibir por parte de dicha cadena hotelera la propuesta de expandir el consumo de las bebidas al resto de hoteles que se encuentran en las demás islas del archipiélago canario, la empresa necesita disponer de un sistema logístico que se lo permita y de capacidad de suministro suficiente.

Por tanto, en este trabajo se tratará de desarrollar una propuesta de red de distribución y de realizar los cambios pertinentes en sus etapas de aprovisionamiento y fabricación que permitan cumplir con los nuevos requerimientos del cliente.

Para ello, se comenzará con la descripción detallada de las características más relevantes de la empresa en la actualidad y el tipo de producto que se va a manejar. Tras esto, se realizará una revisión literaria de los temas recurrentes y necesarios en el trabajo para alcanzar su objetivo. Luego, se recopilará toda la información relacionada con la nueva propuesta del caso que se va a tratar.

A partir de este punto, se plantearán y desarrollarán las distintas configuraciones para el aprovisionamiento, fabricación y distribución de los productos.

Finalmente, una vez se haya seleccionado la nueva propuesta de configuración, se llevará a cabo el cálculo de su estructura de costes para poder evaluar económicamente la rentabilidad que conllevaría la aceptación de la oferta.

2 Empresa y situación actual

La empresa está situada en la isla de Gran Canaria, al suroeste de España. Esta se dedica a la fabricación de tres tipos de bebidas alcohólicas para suministrar a diferentes supermercados, restaurantes, hoteles y aparthoteles que se encuentran en el territorio insular. En cuanto a los hoteles, estos son propiedad de una cadena hotelera internacional, la cual tiene un contrato con la empresa que la hace su proveedor principal de estos productos.

Dichos hoteles suelen clasificar las bebidas alcohólicas entre las que son de categoría *premium* o estándar. A diferencia de las *premium*, que son aquellas bebidas de marcas reconocidas y elaboradas con materias primas selectas y bajo métodos más sofisticados o artesanales, las bebidas estándar son fabricadas con materias primas más económicas que dan lugar a un producto con unas propiedades organolépticas menos distintivas. Por ello, las bebidas de la categoría estándar, más conocidas como bebidas de marca blanca, son el producto más indicado para hoteles y aparthoteles que ofrecen el servicio “todo incluido”, que permite a sus clientes consumir cuanto deseen a lo largo del día. La empresa estudiada se dedica a la fabricación de esta última categoría que se menciona.

2.1 Los productos

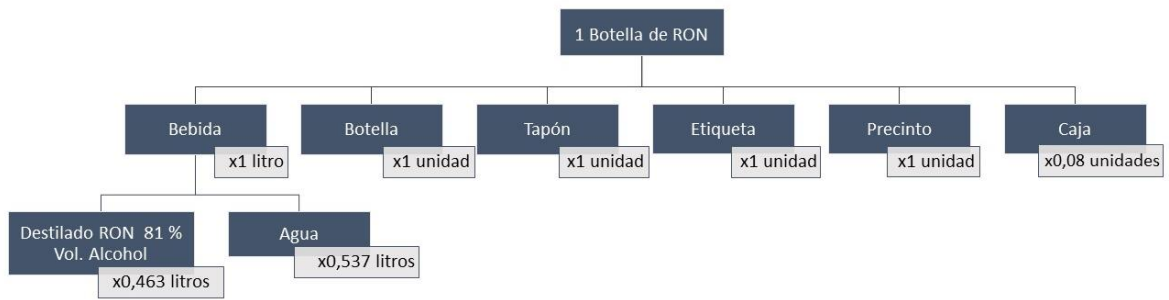
La familia de bebidas alcohólicas fabricada por la empresa está compuesta por el ron, el vodka y la ginebra.

Mientras que el ron es una bebida elaborada con el destilado de la fermentación de la caña de azúcar, el vodka se elabora a partir de la fermentación de productos ricos en almidón como la papa o el cereal y la ginebra es un destilado aromatizado con bayas de enebro. Dentro de la empresa, estos productos son identificados con las nomenclaturas RON, GIN y VODKA respectivamente.

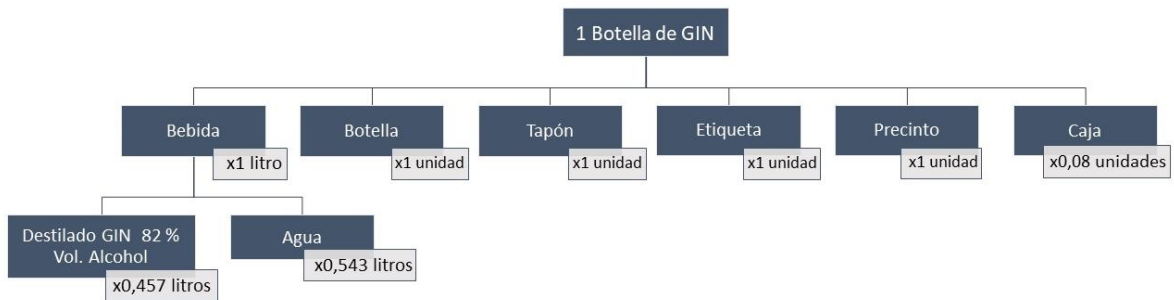
Los elementos que componen una unidad de cada producto son una botella de cristal de un litro, una etiqueta, un tapón, agua, un precinto fiscal y el destilado concentrado. De esta manera, toda la materia prima es común a las tres variantes de bebida a excepción del tipo de destilado y la etiqueta. Esto se debe a que, al tratarse de un producto de baja categoría, el envase aporta poco valor al consumidor.

A la hora de estimar los costes generados por la merma de materia prima, la empresa considera que esta es el 2 % del coste total de cada botella, excluyendo el precinto fiscal del cálculo.

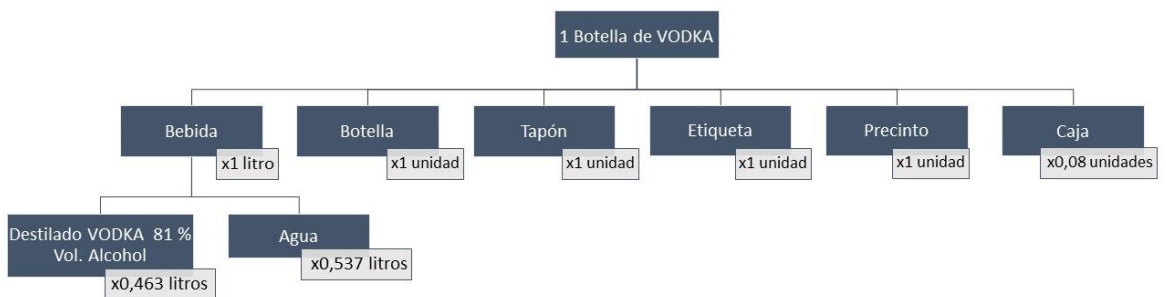
En la Ilustración 1, Ilustración 2 e Ilustración 3 se muestran las listas de materiales de ingeniería de las tres referencias, las cuales indican la cantidad de materia prima necesaria para obtener una unidad de producto.



*Ilustración 1: Lista de materiales de ingeniería del RON.
Fuente: Elaboración propia.*



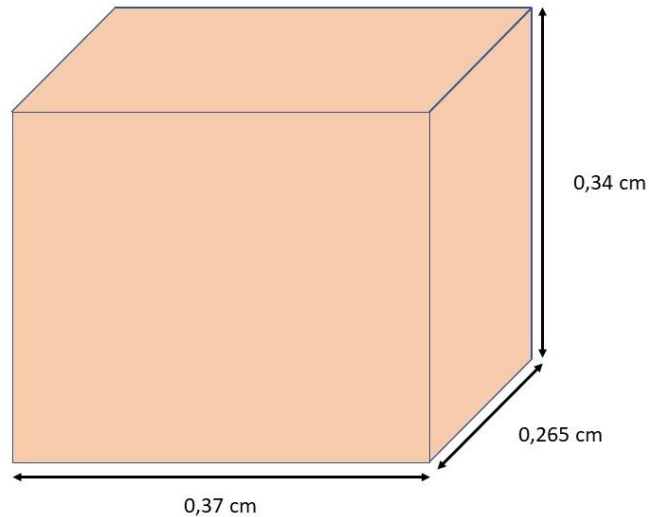
*Ilustración 2: Lista de materiales de ingeniería del GIN. Elaboración propia.
Fuente: Elaboración propia.*



*Ilustración 3: Lista de materiales de ingeniería del VODKA.
Fuente: Elaboración propia.*

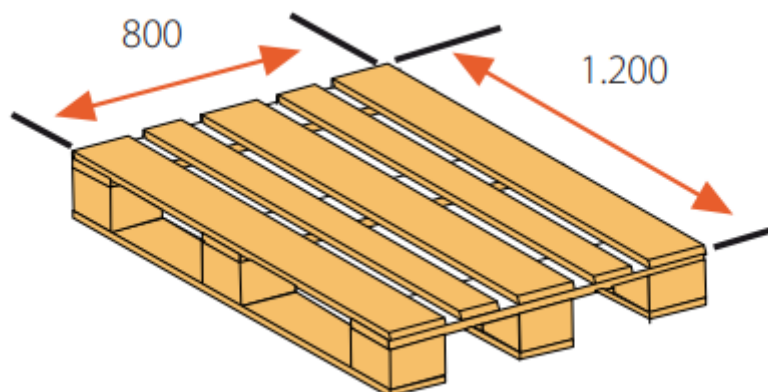
2.2 Unidad de carga y formato logístico

La unidad de producto fabricado es la botella de vidrio de un litro, la cual tiene un peso con la bebida de 1,5 kg. Todas ellas se empaican en cajas de cartón con una capacidad para doce botellas y tienen unas dimensiones como las que se muestran en la Ilustración 4 y un peso de aproximadamente 18 kg cada caja, incluyendo las botellas.



*Ilustración 4: Dimensiones de las cajas de las botellas
Fuente: Elaboración propia.*

El soporte que la empresa utiliza para transportar y manipular las cajas son el palé europeo, el cual tiene unas dimensiones de 800 mm de ancho y 1.200 mm de largo, con una altura de 144 mm y un peso de 25 kg.



*Ilustración 5: Superficie del europalé
Fuente: Dimensiones europalé (AECOC, 2012).*

La disposición que se hace sobre cada palé es de cinco capas de altura con nueve cajas en cada una de ellas. De esta manera, en cada palé habría cuarenta y cinco cajas de doce botellas, lo

cual suma un total de 540 botellas por palé. Esto supondría una carga de unos 835 kg y una altura de 1,844 m por palé.

Cabe destacar que debido al tipo de mercancía que es, los palés no pueden ser apilados.

Por otra parte, toda la entrada de materia prima proveniente de los proveedores también se hace en formato de palé europeo, por lo que en ningún caso se almacena o se hace manutención de cajas individuales.

2.3 Aprovechamiento

La empresa compra las materias primas a proveedores que están situados tanto en la isla como en la península ibérica. Por lo tanto, la situación geográfica de la planta hace que los tiempos de suministro de la materia prima sean variados.

El tiempo de suministro para los precintos fiscales es de un día, para las botellas, cajas y tapones de dos días, para las etiquetas de cuatro días y para los tres tipos de destilados es de siete días. Para el suministro de agua, se le realiza un tratamiento de osmosis inversa al agua potable de la planta, por lo que se considera despreciable su tiempo de suministro.

En la Ilustración 6 se comparan gráficamente los tiempos de suministro de las materias primas de los productos.

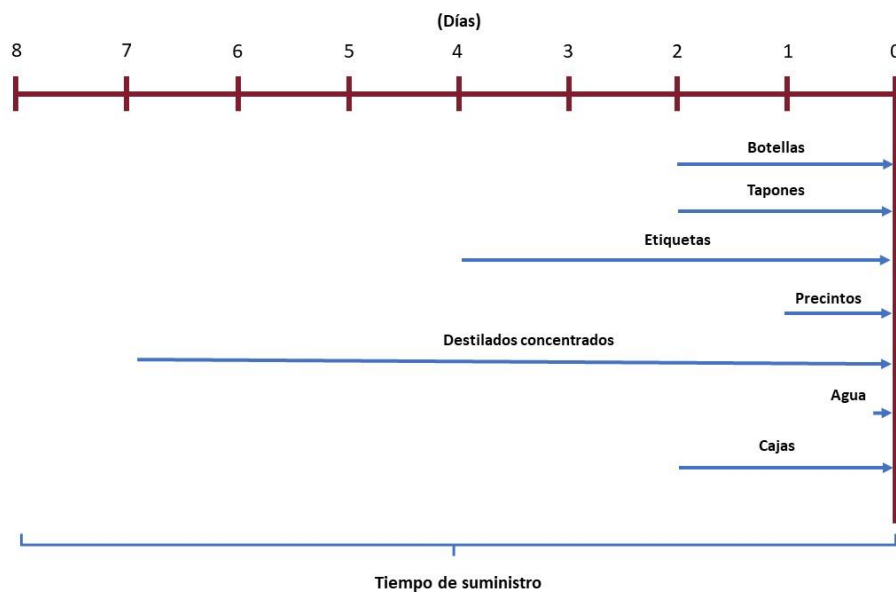


Ilustración 6: Tiempos de suministro de las materias primas.
Fuente: Elaboración propia.

La empresa recibe en sus instalaciones los palés que contienen las materias primas y gestionan su almacenamiento y manutención hasta que son transformadas en el producto final. El sistema que utilizan para gestionar su inventario es el aprovisionamiento periódico y la ubicación de los huecos para los palés la gestionan por posición fija.

Los medios de almacenamiento y manutención de los que disponen para ello son:

- 5 estanterías convencionales de 3 filas y 6 columnas, dando un total de 90 huecos para palés.
- 1 transpaleta eléctrica para la carga y descarga de los vehículos.
- 1 carretilla contrapesada de hasta 6 metros de altura para los movimientos de los palés entre las zonas de almacén, producción y recepciones/expediciones.

2.4 Fabricación

Al ser un producto de marca blanca, la empresa no se dedica al fermentado y/o destilación de las materias primas, sino que en su lugar adquiere los destilados de ron, vodka y ginebra a granel con un volumen alcohólico de entre 81 y 82 %. Por este motivo la fabricación se divide en dos fases: el mezclado y el embotellado.

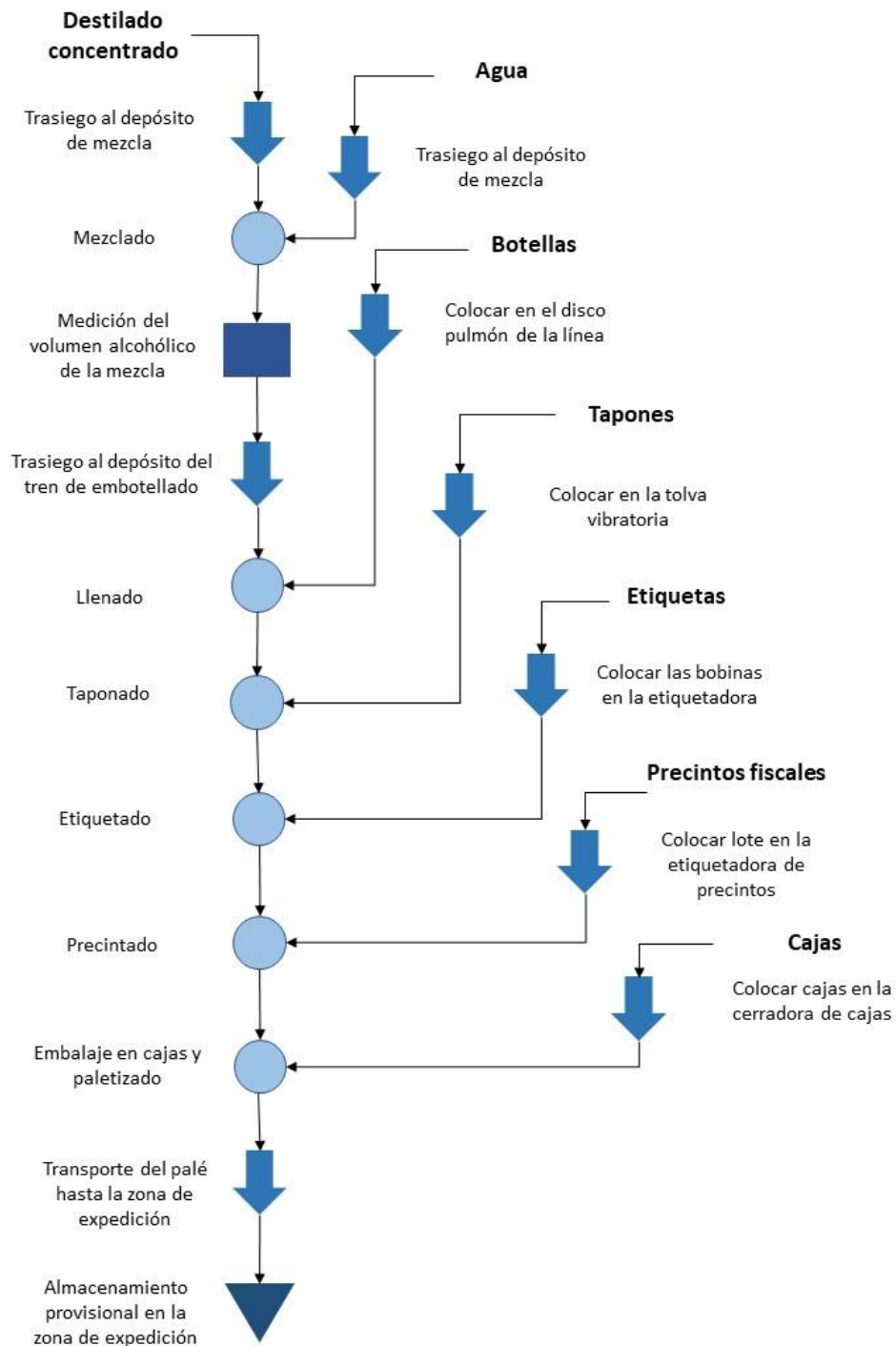
La fase de mezclado se inicia trasegando, con la ayuda de una bomba, el destilado desde el depósito que se encuentra sobre el palé hasta el depósito de mezcla. Tras esto, se trasiega el agua al mismo depósito y se realiza el mezclado gracias a la hélice que dispone en su parte inferior. El volumen de agua que se añade debe ser tal que reduzca la concentración de alcohol de la mezcla al 37,5 % en volumen, que es la mínima que debe contener para que la bebida pueda ser legalmente denominada ron, vodka o ginebra, en el caso que corresponda.

Acabada esta fase, el técnico de calidad toma una muestra del lote elaborado para hacer un análisis para verificar que se encuentra dentro de los parámetros de seguridad alimentaria obligatorios y que la mezcla tenga el volumen alcohólico adecuado.

Posterior a esto, continúa el embotellado. Con la ayuda de una bomba hidráulica se trasiega la mezcla hasta el depósito de la línea de llenado. Este depósito se va rellenando de forma continua desde el depósito de mezcla a medida que se van llenando las botellas.

En la línea de embotellado las botellas son colocadas de forma manual sobre un disco pulmón que las mueve hasta la cinta transportadora, la cual las hace pasar por la llenadora de la bebida; la taponadora; la etiquetadora de etiquetas que contienen la información del producto; la etiquetadora de los precintos fiscales del impuesto al alcohol y por último, por la cerradora de cajas.

Tras esto, las cajas son retiradas manualmente por el operario de producción y las va situando sobre el palé. Posteriormente, el mozo de almacén transportará cada palé completado hasta la zona de expedición. En la Ilustración 7 se muestra el diagrama de flujo del proceso.



*Ilustración 7: Diagrama de flujo del proceso productivo.
Fuente: elaboración propia.*

Debido a las características del depósito de mezcla y sus dimensiones, para su correcto funcionamiento el tamaño mínimo de cada lote elaborado debe ser de 500 botellas de una misma referencia, mientras que el máximo es de 2.500 botellas.

En cuanto a los tiempos de ejecución, para la preparación y medición de las materias primas se necesitan 20 minutos y otros 20 minutos para que se realice correctamente la mezcla en el depósito. Una vez realizada la elaboración, el técnico de calidad toma y analiza una muestra

del lote para comprobar que contiene el volumen de alcohol adecuado y que otros parámetros se encuentran dentro de los estándares legalmente establecidos, para lo que necesita otros 20 minutos. Todo ello independientemente de cuál sea el volumen producido y se trata de un procedimiento necesario para cada lote elaborado.

Para el posterior llenado de las botellas, el ritmo de embotellado de la línea es de 850 botellas/hora o litros/hora y una vez finalizada toda la producción, es necesario realizar una limpieza del depósito y de la línea de embotellado que supone 1 hora. Este tiempo incluye todo el proceso de la línea, hasta su paletización.

En cuanto a los cambios de partida, estos requieren también una limpieza de los depósitos y la línea y el cambio de las bobinas de etiquetas. Esto último lo hace el operario de manera simultánea mientras la bomba de limpieza actúa, por lo que en total para realizar el cambio también se necesita 1 hora.

En la Tabla 1 se muestran en horas los tiempos necesarios para la realización de todas las actividades de producción.

Tabla 1: Tiempos de actividad de producción

Actividad	Tiempo (horas)
Preparación y medición de la materia prima	0,33
Elaboración de la mezcla	0,33
Control de calidad del lote	0,33
Cambio de partida	1
Limpieza final de la línea	1

Fuente: Datos de la empresa.

La empresa realiza su producción en jornadas de 6 horas y 5 días a la semana, contando en plantilla de producción con un jefe de producción, un operario de producción y un mozo de almacén que se encarga de mover el stock de materia prima y producto terminado. Con estos recursos, asegura que su capacidad máxima de producción, sin atender tiempos de cambio de partida, es de unas 20.000 botellas a la semana.

Por otra parte, la fabricación se realiza bajo la estrategia MTS o *make-to-stock*, por lo que se hace para cubrir las previsiones de demanda. La planificación de la producción se hace de tal forma que se produce a lo largo de la semana las necesidades previstas a servir durante la semana siguiente.

Las máquinas que se utilizan en la línea de producción son propiedad de la empresa y en total supusieron una inversión de 67.600 €. En la Tabla 2 se muestra el listado de estas, su cantidad, la potencia eléctrica de cada una y la potencia eléctrica total de la planta.

Tabla 2: Listado de equipos de producción y su potencia eléctrica

Equipo	Unidades	Potencia total (kW)
Depósitos de mezcla con hélice y motor [2.500 litros]	1	6
Bomba portátil para el trasiego de líquidos	2	1,4
Línea de embotellado con disco pulmón, llenadora y taponadora	1	1,7
Etiquetadora de etiquetas	1	2,5
Etiquetadora de precintos	1	2
Cerradora de cajas	1	1,5
Sistema de lavado portátil de la línea de producción [400 l]	1	2
Compresor de aire	1	7,5
Luminarias	4	3,68
TOTAL		28,28

Fuente: Datos de la empresa.

Tanto con la finalización de la jornada como con cada cambio de partida, es necesario hacer una limpieza de toda la línea de producción. Esta limpieza cada vez que se realiza requiere de 400 litros de agua, con un coste de 0,0021 €/litro y 6 litros de un producto químico que tiene un coste para la empresa de 1,5 €/litro.

2.5 Distribución

Debido a las limitaciones de espacio de la planta, en esta solamente se almacena la materia prima para la fabricación de las bebidas. Al final de cada jornada, un operador logístico que dispone de almacén en las cercanías de la fábrica se encarga de recoger los palés producidos en el día, gestionar su almacenamiento y posterior distribución.

El transporte se realiza a través de camiones, ya que es el único medio posible en la isla para el tránsito de mercancías. Estos camiones son propiedad del mismo operador logístico que es quien se encarga de explotarlos.

Las entregas de mercancía a los restaurantes, supermercados y hoteles, que se encuentran repartidos por toda la isla, se hacen a lo largo de la semana en función de las necesidades de cada cliente y la carga de los camiones se hace bajo la estrategia *FTL (Full Truck Load)*, ya que el transportista se encarga de combinar la carga del camión con otros de sus clientes en caso de que no se complete su capacidad con uno solo. Por otra parte, el punto de entrega son los muelles de carga y descarga de cada uno de los hoteles y supermercados o en el establecimiento en cuestión.

El operador logístico se encarga de distribuir en formato de cajas toda la mercancía a cada hotel o comercio y en formato palés a aquellos supermercados de mayor consumo. Por toda la gestión, el operador ofrece los precios que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Precios del operador logístico en Gran Canaria

Concepto de coste	Precio
Almacenamiento (€/palé/año)	68,76
Distribución de cajas (€/caja)	0,57
Distribución de palés (€/palé)	22,65

Fuente: Datos de la empresa.

2.6 Plantilla de Recursos Humanos

Para llevar a cabo todas las funciones anteriores, actualmente la empresa cuenta con la plantilla de recursos humanos que se muestra en la Tabla 4. Todos los empleados mostrados en ella se encuentran contratados para una jornada diaria reducida de 6 horas y cinco días a la semana.

Tabla 4: Plantilla de Recursos Humanos de la empresa

Perfil	Cantidad
Responsable de producción	1
Técnico de calidad	1
Operario de producción	2
Mozo de almacén	1
Administrativo de compras y ventas	1
TOTAL	6

Fuente: Datos de la empresa.

3 Revisión literaria

3.1 La cadena de suministro alimentaria

El concepto de cadena de suministro o *supply chain* ha ido cambiando con el paso del tiempo y, por tanto, también su definición.

En el trabajo de Beamon (1998) sobre el diseño y análisis de las cadenas de suministro, se define la cadena de suministro como un **proceso integrado** en el que varias organizaciones empresariales trabajan en conjunto con la finalidad de adquirir materias primas, convertirlas en producto final y entregar dichos productos a un cliente. En dicho artículo se resalta la importancia de diseñar la cadena de suministro como un conjunto y no de manera individual para cada uno de los procesos que la forman. Posteriormente, Christopher (2005) en su trabajo *Logistics and supply chain management* define la cadena de suministro como una **red de organizaciones conectadas e interdependientes** que trabajan juntas para controlar, gestionar y mejorar el flujo de materiales e información desde los proveedores hasta los consumidores finales. Esta última se trata de una definición de cadena de suministro generalmente aceptada en la actualidad.

Las cadenas de suministro **alimentarias**, en concreto, son aquellas cuyas organizaciones que las integran son responsables de la producción y distribución de vegetales o productos de origen animal, distinguiéndose dos tipos: las de productos frescos agrícolas y las de comida procesada. En el primer caso, lo más común es que al final de la cadena el producto llegue con las mismas o casi las mismas características que en su origen; en el segundo caso, los productos agrícolas son la materia prima que, a lo largo de la cadena, es convertida en el producto a consumir con un mayor valor añadido (Scholten et al., 2016).

En 2018, el sector de alimentación y bebidas alcanzó una cuota de facturación del 15,1 % de la aportada por la industria manufacturera de la Unión Europea, siendo esta la principal entre el resto de los sectores incluidos. Además, es también el sector de la industria manufacturera que más empleo generó, con un 15,5 % en 2016 (FoodDrinkEurope, 2019). En España también se trata del primer sector industrial, aportando en términos económicos un 16 % del total de la industria en general y un 20 % de la manufacturera en concreto, contribuyendo además al PIB con un 3% aproximadamente (FIAB, 2018).

La industria alimentaria está caracterizada por tener una mayor complejidad en sus operaciones logísticas debido a los estándares de calidad y seguridad impuestos por el consumidor (Mangina & Vlachos, 2005). Los autores destacan que las particularidades de esta industria son la necesidad de trazabilidad y monitoreo de los productos por cuestiones de calidad y seguridad; la variabilidad del suministro causada por la estacionalidad de la producción agrícola; la complejidad logística que suponen la exportación de productos a otros mercados; la importación de materia prima proveniente de otros países y la alta competitividad de precios de este mercado. Estos dos últimos factores hacen que se vean favorecidas las grandes compañías capaces de comprar y vender a granel, pudiendo así disponer de un mayor margen de beneficios.

Otro factor relevante de la industria alimentaria es el perecimiento de sus productos finales, por lo que es de vital importancia conocer dicho producto y sus propiedades a la hora de

realizar procesos como la planificación de la producción, la gestión de compras y ventas o su almacenamiento (Trienekens, 1999).

Para ayudar a visualizar en qué partes de la cadena de suministro se centra este trabajo se recurre al esquema de los macroprocesos reflejados en el modelo SCOR. El Supply Chain Operations Reference model (SCOR) es un modelo de referencia que sirve para la gestión de cadenas de suministro creado por el Supply Chain Council (2012) con el fin de ayudar a las empresas a realizar, de forma estandarizada, mejoras significativas en los procesos de sus cadenas de suministro.

El modelo SCOR distingue dentro de una organización seis grandes procesos orientados a satisfacer las necesidades del cliente, que son planificar, aprovisionar, fabricar, entregar, devolver y habilitar. En la Ilustración 8 se muestran dichos macroprocesos para cada una de las organizaciones dentro de una cadena de suministro.



Ilustración 8: Macroprocesos de la cadena de suministro en SCOR
Fuente: Supply Chain Council (2012)

De estos macroprocesos, este trabajo se centra en los de *source*, *make* y *deliver*, que son los procesos de aprovisionamiento, fabricación y distribución.

Sin embargo, en los procesos de aprovisionamiento y fabricación, solamente se tratará de asegurar que estos tengan la capacidad suficiente para satisfacer las nuevas necesidades del cliente, mientras que, en el proceso de distribución, será necesario proponer una nueva red para suministrar los nuevos puntos de consumo. Es por ello por lo que la distribución será el eje central de este trabajo.

Según Chopra & Meindl (2008), el **aprovisionamiento** o abastecimiento es el conjunto de procesos empresariales requeridos para adquirir los bienes y servicios necesarios para llevar a cabo las operaciones de cada organización.

Por otra parte, la **fabricación** es el proceso de añadir valor a los productos a través de la mezcla, la separación, el conformado, el mecanizado y de procesos químicos (Supply Chain Council, 2012). En el caso tratado en este trabajo, el valor se añade con el mezclado de la materia prima, el embotellado y el ensamblaje de las partes que conforman el envase.

En cuanto a la **distribución**, es el proceso dentro de la cadena de suministro en el que se mueve y se almacena un producto desde la etapa del proveedor hasta la del cliente, pasando por otras

posibles etapas como puede ser la del fabricante (Chopra & Meindl, 2008). Para poder llevar dicho proceso a cabo, es necesario disponer de una red de distribución.

Una red de distribución es “un grupo de instalaciones de almacenamiento y sistemas de transporte que reciben bienes y los envían a los clientes” (García Sabater, 2020b). De tal forma, la red de distribución deberá ser previamente diseñada a la medida de la empresa o empresas que harán uso de ella.

3.2 Diseño de la red de distribución

Un diseño efectivo de la red de distribución será capaz de reducir de forma notoria los costes de inventario, transporte e instalaciones a la vez que se mejora el nivel de servicio al cliente, jugando por tanto un papel fundamental en las ganancias de la empresa (Mangiaracina et al., 2015). A la hora de diseñar dicha red, según indican Chopra & Meindl (2008), la mejor opción es aquella que es capaz de satisfacer las necesidades del cliente al mínimo coste posible.

Para determinar el **diseño de la red de distribución**, de acuerdo con García Sabater (2020b), es preciso especificar ciertos aspectos en materia de transporte, almacenamiento, sistemas de información, instalaciones y logística inversa y tener en cuenta otros factores relacionados con el producto y la demanda. A continuación, se detallan dichos factores clave:

- **Transporte.** El modo que se utilice influirá en que la red de distribución sea más o menos reactiva y, por tanto, menos o más barata, respectivamente. El autor indica que los niveles de stock necesarios se reducen al utilizarse modos de transporte más rápidos y frecuentes, pero también se ven aumentados al hacer un uso eficiente del transporte seleccionado. Así, las características críticas en este aspecto son:
 - El modo de transporte utilizado.
 - Definir si se envía el producto al cliente o el cliente se desplaza a por el producto.
 - El punto de entrega del producto, teniéndose en cuenta que si se encuentran en zonas urbanas el coste del transporte será superior.
 - Si se realiza la entrega desde cerca de la fábrica o del cliente.
 - Forma en que se realiza la entrega en cuanto a rutas y estrategia de llenado o no de los camiones.
 - El uso de medios propios o mediante terceros.

- **Inventarios.** El autor indica que el nivel de inventario disponible de cada producto en cada instalación tendrá asociado un coste de mantenimiento, pero que permitirá satisfacer la demanda de forma inmediata.
 - La cercanía del stock con los clientes.
 - Quién y cómo se controla el nivel de stock.
 - Método de reposición al inventario.
 - Lugar desde el que se suministra el producto y si existe una cantidad mínima de suministro.
 - Respuesta ante la variabilidad de la demanda.

- **Sistemas de información.** Se trata de un elemento determinante en cada red de distribución.

- Manera en que el cliente comunica su decisión de compra.
 - Conocimientos del cliente acerca de la oferta.
 - Determinar si es la propia empresa la que gestiona la información del cliente o es un tercero.
- **Propiedad y gestión de los medios.**
 - Determinar quién es propietario de los medios de transporte y de almacén.
 - Determinar quién gestiona los medios de transporte y almacén.
- **Instalaciones.** El autor explica que la cantidad, tipo y ubicación de las instalaciones configuran distintos tipos de red de distribución. Es preciso tener en cuenta que el stock y sus costes aumentan con la raíz cuadrada del número de centros de distribución.
 - Determinar si el producto va directamente desde el fabricante o pasa por alguna instalación intermedia.
 - Determinar si dicha instalación o instalaciones almacenan el producto o solamente lo mueven, ya que pueden ser centros de distribución o de tránsito.
 - Determinar si las instalaciones se comparten con otros productos.
 - Requerimientos de las instalaciones según el tipo de producto (clima, temperaturas, riesgo de robo o incendio, etc.).
 - Propietario del producto en cada etapa del proceso
- **Flujos inversos y auxiliares.** Se trata de un factor determinante en cuanto a la atención al cliente.
 - Procedimiento ante la caducidad o daños del producto
 - Procedimiento ante la insatisfacción del cliente
 - Procedimiento de devolución del producto en caso de que hubiese
 - Determinar si el producto principal requiere productos complementarios que haya que vender o devolver
 - Determinar quién se encarga del packaging
 - Determinar quién se encarga del retorno del producto y del retorno del packaging

3.2.1 Propiedades determinantes del producto y la demanda para el diseño de la red de distribución

Para decidir qué características debe tener la red de distribución del caso estudiado, es necesario conocer sus particularidades. En este sentido, García Sabater (2020b) destaca que son determinantes las propiedades que pueda tener el producto y la demanda. Dichas propiedades son las que se exponen a continuación.

A la hora de definir la centralización o descentralización de la red de distribución, se explica que hay que tener en cuenta la ratio valor/peso del producto. Cuando esta ratio es elevada, es decir que se maneja un producto de gran valor respecto a su peso, la red tiende a estar centralizada, utilizándose pocos almacenes situados lo más cerca posible del lugar de

producción. Esto es debido a que los costes de transporte son bajos respecto a los costes de almacenamiento, ya que estos están ligados al valor del producto. De la misma manera influye la ratio valor/volumen, ya que, si se tratase de un producto de gran valor y poco volumen, también convendría tener una red de distribución centralizada.

Otra de las características influyentes en el diseño de la red es el tiempo de vida del producto, ya sea por caducidad u obsolescencia. Al tratarse de un producto con una vida larga se puede hacer un uso más eficiente del transporte, reduciendo sus costes asociados. Por el contrario, cuando se trata de un producto con una vida corta se suele recurrir a las rutas de reparto en las que se transporta menos cantidad y que, por tanto, son más caras.

En cuanto a la demanda, se explica que cuando esta es alta se hace un mejor uso del transporte. Además, se especifica que sus necesidades de almacén crecen proporcionalmente con la raíz cuadrada de la demanda. En el caso de una muy baja demanda, será más conveniente optar por la centralización del almacén y usar medios de transporte que permitan hacer llegar el producto rápidamente.

Por otra parte, si la demanda fuese estacional también sería necesario modificar la red de distribución a lo largo del año, reduciendo o aumentando el stock y los medios de transporte.

El autor también destaca la importancia del ciclo de vida del producto en la red de distribución, ya que dependiendo de en qué fase se encuentre deberá comportarse de una manera u otra. Durante su lanzamiento, se aumentarán los niveles de stock y se distribuirá el producto para estar preparados ante la demanda. Una vez establecida, estos niveles deberán adaptarse a los datos reales y, por último, en la fase final del producto el sistema de distribución deberá contraerse hasta su desaparición.

Otro factor determinante es la predictibilidad de la demanda, ya que, si esta es alta, la red de distribución no necesitará disponer de cantidades elevadas de stock de seguridad, puesto que será capaz de adaptarse a dicha demanda. Por el contrario, si la demanda fuese difícilmente predecible, la opción más económica es la de centralizar stocks en un único punto y hacer uso de transportes urgentes. En este último caso, en caso de no haber centralización, también se menciona la posibilidad de utilizar un software capaz de agregar el stock disponible de las distintas instalaciones y compartirlo.

El diseño de la red también se ve afectado por la dispersión geográfica de los clientes. Si hubiese un gran número de clientes en un mismo lugar la mejor opción podría ser disponer de un almacén que permita hacer un uso eficiente de los medios de transporte y reducir los tiempos de entrega. En el caso opuesto, si los clientes estuviesen geográficamente dispersos habría que considerar si la demanda es suficientemente alta como para realizar envíos directos desde el almacén central o por el contrario sería más adecuado recurrir a empresas de paquetería, siempre y cuando se trate de un producto de alta densidad de valor.

El último de los factores señalados por el autor es el número de productos diferentes que forman parte de la misma red. Ello se debe a que es un dato determinante para conocer el nivel de consolidación y porque puede darse el caso de que algunos de los productos justifiquen el uso de medios de transporte y de almacén que no sería rentables para otro tipo de productos por sí mismos.

3.2.2 Disponibilidad del inventario

No siempre es adecuado tener los mismos niveles de inventario de todos los tipos de producto en todas las instalaciones, ya que esto podría incurrir en un aumento innecesario de los costes y/o dar un peor servicio al cliente. En este aspecto, García Sabater (2020b) explica que la disponibilidad de cada producto en las distintas instalaciones de la red debería estar condicionada por su densidad de valor y su demanda.

A continuación, se manifiestan las cuatro posibles combinaciones y sus propuestas en cada caso:

- **Alto valor y alta demanda:** Al ser productos de alto valor, el coste de almacenamiento en el lugar de destino sería elevado, pero se vería contrarrestado gracias a que su alta demanda exigiría una rotación elevada, reduciendo así dicho coste. Para este caso se recomienda la desagregación del stock de ciclo y la agregación del stock de seguridad, haciendo un uso eficiente del transporte para cubrir la demanda normal y recurriendo a transportes urgentes si fuera necesario.
- **Bajo valor y alta demanda:** En estos casos siempre es recomendable hacer una completa desagregación de stocks, ya que el coste de almacenamiento en destino es bajo y hay una elevada rotación. Se explica que en este caso la clave consiste en reducir al máximo el coste del transporte.
- **Alto valor y baja demanda:** Teniendo en cuenta de que los costes de almacenamiento son altos y la rotación es baja, lo más conveniente en este caso es hacer una agregación total de stocks, disponiendo del producto en una o pocas instalaciones centrales. El uso de transportes urgentes se vería compensado por el ahorro en los costes de almacenamiento.
- **Bajo valor y baja demanda:** Para estos casos la recomendación que se hace es la de agregar el stock de seguridad y desagregar el stock de ciclo, el cual sería bajo y a bajo coste. En caso de haber rotura de stock, no se harían transportes urgentes, ya que el transporte siempre debe ser eficiente.

3.2.3 Sistema de gestión del inventario

Según García Sabater (2020c), a la gestión de stocks se le puede referir como la disciplina que trata de definir qué cantidad y en qué momento hay que lanzar una orden de pedido o un envío. El contenido a continuación expuesto se extrajo de la nota técnica “Gestión de Stocks de Demanda Independiente” del autor, sobre los factores que influyen en la gestión de los inventarios y los métodos utilizados para ello.

Para encontrar un equilibrio en la gestión de stocks se tienen en cuenta distintos factores de coste que son los de adquisición, de lanzamiento, de almacenamiento y de ruptura. Pese a que en ocasiones cuantificar estos costes es muy complejo, tener una referencia aproximada de ellos en cada empresa es fundamental para poder llevar a cabo la gestión de la manera más eficiente posible.

El **coste de adquisición** consiste en el coste de comprar o fabricar y la forma de expresarlo es en unidades monetarias por producto. Cuando se trata de productos fabricados, se toman los costes de mano de obra, energéticos, etc. que puedan ser asociados a cada unidad producida. Cuando se trata de productos comprados, se toma el precio de compra del producto o de la materia prima, teniéndose en cuenta las variaciones que pudieran existir según los descuentos por cantidad u otras condiciones de compra ofrecidas por el proveedor.

El **coste de lanzamiento o coste de setup** incluye los costes de conocer la cantidad de inventario antes de lanzar un pedido y la gestión documental para ello y los costes de la mínima cantidad que se puede pedir o un coste fijo que cobran las empresas por cada pedido servido. Cuando se trata de fabricación de producto, se toman los costes de preparación de máquinas, costes de oportunidad de mantener la máquina parada durante a preparación y de los controles de calidad. En el caso de la compra de producto o materia prima, aparte de los costes de gestión ya mencionados se tienen en cuenta los costes asociados a la recepción de la mercancía por parte de los operarios.

El **coste de almacenamiento** está formado por los costes del capital inmovilizado, el de mantenimiento de las existencias y también por el coste de las oportunidades de mejora. El primero se trata del coste del propio dinero, es decir, del coste de oportunidad de dónde está invertido el capital. El coste de mantenimiento, cuya cuantificación es la más sencilla, hace referencia a lo caro que pueda ser el almacenamiento de un producto en función de sus requerimientos ambientales, de alto valor o de rápida obsolescencia. Por último, el coste de oportunidad de mejora perdida se refiere a la dificultad de apreciar en qué aspectos se puede mejorar el sistema por el hecho de tener un exceso de stock que siempre cubre los errores.

El **coste de ruptura** es el coste de no disponer del producto cuando es demandado por el cliente. Se trata de un coste difícil de evaluar debido a que depende de un elevado número de factores, ya que las consecuencias pueden ser variadas, pudiendo ser en el caso más extremo la pérdida del propio cliente.

Otro factor de gran relevancia en la gestión de stocks es el nivel de servicio al cliente, que no es más que tener disponibilidad del producto cuando este es requerido por el cliente. Aunque existen varias formas de medirlo, el más extendido es el nivel de servicio por ciclo, que representa el porcentaje de ocasiones en que el stock de seguridad sea capaz de cubrir la demanda desde que se lanza un pedido hasta que se recibe. A su vez, el autor define el stock

de seguridad como la cantidad de producto del que se espera disponer al recibir el siguiente pedido si durante el plazo de aprovisionamiento se cumple la previsión de la demanda para amortiguar el posible error y garantizar el servicio al cliente.

El stock de seguridad es, por tanto, esa parte del stock a la que se espera no tener que recurrir. Para conocer el stock de seguridad, el autor explica que es necesario conocer cuál es la previsión de la demanda y también el error de dicha previsión. A partir de ello se puede determinar qué cantidad sería capaz de cubrir el nivel de servicio deseado.

Tabla 5: Coeficiente Z para cada porcentaje de nivel de servicio de ciclo

NSC (Nivel de servicio por ciclo)	Z _{NSC}
90 %	1,29
95 %	1,65
99 %	2,33
99,9 %	3,10
99,99 %	4

Fuente: Gestión de Stocks de Demanda Independiente. Nota Técnica., García Sabater (2020c)

Según la nota técnica del autor mencionado, el stock de seguridad se puede calcular multiplicando el coeficiente Z_{NSC} asociado al nivel de servicio de ciclo que se vaya a dar (Tabla 5) por la desviación típica de la previsión de la demanda y por la raíz cuadrada de la suma del tiempo de aprovisionamiento (L) y del tiempo de revisión (T).

$$SS = Z_{NSC} \cdot \sigma \cdot \sqrt{T + L}$$

Ecuación 1: Stock de seguridad

Entendiendo el tiempo de aprovisionamiento (L) como el tiempo que tarda el proveedor en suministrar la mercancía desde que se lanza el pedido y el tiempo de revisión (T) como el tiempo que se tarda en revisar el nivel de stock disponible para lanzar los pedidos.

García Sabater (2020c) continúa explicando que entre todos métodos que hay para gestionar el inventario, existen dos sistemas que son los más conocidos y recurrentes: los de gestión por punto de pedido y por aprovisionamiento periódico, los cuales se explican a continuación.

- **Gestión por punto de pedido**

Este método consiste en mantener revisado constantemente el nivel de stock en el almacén y cuando este descienda de una cantidad en concreto, se lanza el pedido. El nivel a partir del cual se lanza la orden se llama Punto de Pedido o *Reorder Point* (ROP) y dependerá de la demanda por la unidad de tiempo considerada (d), del tiempo de aprovisionamiento y de suministro y del stock de seguridad.

$$ROP = d \cdot (T + L) + Z_{NSC} \cdot \sigma \cdot \sqrt{T + L}$$

Ecuación 2: Punto de pedido (ROP)

Por otra parte, la cantidad que se pide (Q) es siempre la misma y acostumbra a ser el lote óptimo, que busca el equilibrio entre los costes de almacenamiento (h) y de lanzamiento (S).

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot d}{h}}$$

Ecuación 3: Lote óptimo de pedido

La gestión por punto de pedido es viable cuando puede hacerse un monitoreo continuo del nivel de stock y los pedidos que se lanzan al proveedor son de un solo tipo de producto.

- **Gestión por aprovisionamiento periódico**

Por otra parte, el aprovisionamiento periódico establece un periodo de revisión (T) en el que se revisa el nivel de inventario y se lanza la orden del pedido hasta que el stock llegue a un nivel llamado *order up to level* (OUL).

El periodo óptimo de revisión T depende también de la demanda y de los costes de almacenamiento y de lanzamiento. Para dar estabilidad al sistema, se acostumbra a redondear este valor a una potencia de 2 cercana, lo cual afecta a los costes en un porcentaje reducido.

$$T = 2^{\left(\log_2\left(\sqrt{\frac{S}{h \cdot d}}\right) + 1\right)}$$

Ecuación 4: Periodo óptimo de revisión (T) redondeado a una potencia de 2 cercana

En cuanto al OUL, este tiene la finalidad de cubrir la demanda hasta el momento en que se realice la nueva reposición más la cantidad mínima que se puede pedir, por lo tanto, debe cumplir la siguiente condición:

$$OUL \geq d \cdot (T + L) + Z_{NSC} \cdot \sigma \cdot \sqrt{T + L} + Q_{MIN}$$

Ecuación 5: Nivel de referencia máximo de stock (OUL)

La gestión por aprovisionamiento periódico, al contrario que por punto de pedido, es adecuada cuando la revisión del nivel de stock no puede hacerse de forma continuada y los productos se piden en conjunto a un mismo proveedor.

3.2.4 Modos de transporte

El hecho de que lo más común es que los productos sean producidos y consumidos en distintos lugares, hace que el papel que juega el transporte sea clave en prácticamente cualquier cadena de suministro (Chopra & Meindl, 2008). El modo de transporte que se utilice influirá no solo en los costes logísticos, sino que también tendrá repercusión en la satisfacción del cliente, los flujos de caja financieros, la eficiencia de la cadena de suministro e incluso en ventajas competitivas (Jian-yu Fisher Ke et al., 2015). Por ello, la selección del modo de transporte que se vaya a utilizar también deberá hacerse acorde al tipo de producto que se maneja en la red.

Los modos de transporte que podrían contemplarse en el caso de estudio, debido a que son las únicas alternativas existentes por sus condiciones geográficas, son el camión, la vía marítima y la vía aérea. Por su parte, el ferrocarril aún no ha presentado ningún desarrollo en las islas canarias debido a que su territorio de naturaleza volcánica y montañosa dificulta su construcción, entre otros motivos socioeconómicos.

El **camión** es un transporte más caro respecto al ferrocarril, al menos en largas distancias, pero que ofrece una gran flexibilidad en cuanto a los posibles puntos de entrega y en menor tiempo. La oferta del servicio se divide en *Truck-Load* o *Full Truck-Load (TL/FTL)* y *Less than Truck-Load (LTL)* (Chopra & Meindl, 2008).

El *FTL* consiste, como su nombre indica, en realizar el transporte con la carga prácticamente completa del camión para así reducir lo máximo posible los costes. Esta estrategia es adecuada para el transporte entre proveedores y fabricantes o entre las instalaciones de fabricación y los almacenes. Por su parte, el *LTL* consiste en transportar lotes más pequeños que, por lo general, no alcanzan la mitad de un *FTL*. Estas cargas pueden ser consolidadas con otras para aprovechar las economías de escala, lo cual también puede aumentar su tiempo de entrega en estos casos. Este uso del transporte es más adecuado para aquellas cargas que son demasiado grandes como para enviarse por paquetería (Chopra & Meindl, 2008).

En cuanto a las opciones no terrestres, la **vía aérea** es una alternativa rápida pero que supone un coste muy elevado, por lo que suele utilizarse en productos de alta densidad de valor o que requieren una entrega muy rápida. Por otra parte, la **vía marítima** es una alternativa lenta pero que permite reducir los costes de transporte, siendo más adecuada para productos de menor densidad de valor y en los que no se prioriza la velocidad de entrega (Jian-yu Fisher Ke et al., 2015).

3.2.5 Diseño y gestión de los almacenes

En este apartado se recoge la información a la que se ha recurrido para aproximar un diseño de los distintos almacenes que se espera disponer a lo largo de la red de distribución.

3.2.5.1 *Gestión de las ubicaciones del almacén*

Para la gestión de las ubicaciones de un almacén se contemplan dos posibles opciones: la gestión fija o la gestión aleatoria.

Con la **gestión por ubicación fija** se asigna una o más ubicaciones a cada artículo, de tal forma que otros artículos no puedan ocupar su lugar. Con este método se facilita la localización e identificación de referencias, además se tiende a ubicar los artículos de las mismas familias cerca de sí, lo cual facilita y agiliza la preparación de pedidos. Otra de sus ventajas es que, si se selecciona una buena posición para cada artículo en el almacén, las rutas de las preparaciones de pedido son altamente eficientes sin necesidad de un sistema de optimización. Aparte de esto, gracias a que la ubicación es siempre la misma el operario de almacén puede comprobar de forma visual si fuese a producir rotura de stocks o si es necesario lanzar un pedido.

Sin embargo, con este método el aprovechamiento del espacio no es elevado debido a que, al tener que haber suficientes ubicaciones como para poder almacenar el nivel máximo de stock, gran parte del tiempo habrá huecos que estén desocupados. Aparte de esto, también resulta más compleja la posterior inclusión de nuevas referencias en el espacio del almacén.

Por contrapartida, la **gestión por ubicación aleatoria** permite ubicar un artículo en cualquier ubicación que no esté ocupada. De esta manera se consigue un aprovechamiento del espacio mucho más alto que con la ubicación fija y se facilita la inclusión de nuevas referencias siempre que haya hueco para ellas. No obstante, su aleatoriedad hace que se dependa de un sistema de control de las ubicaciones para conocer las existencias y que también debe estar constantemente actualizado y previamente consultado cuando quieran ser encontrados. Además, a la hora de preparar los pedidos se debe recurrir a un sistema de generación de rutas para su optimización. (Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP; Lario Esteban, 2004).

3.2.5.2 *Selección de medios de almacenamiento para palés*

Para seleccionar unos medios de almacenamiento que sean adecuados para el tipo de mercancía que se quiere almacenar, Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP & Lario Esteban (2004) proponen los siguientes criterios de selección:

- **Almacenaje vs Accesibilidad**

En este aspecto se indica qué opciones de almacenamiento son mejores en función del volumen de palés y de referencias que se manejen.

Cuando se tiene un elevado número de palés es conveniente disponer de medios que permitan hacer un alto aprovechamiento del espacio del almacén. Si a su vez hay pocas referencias y varios palés de cada una, solo es necesario acceder a una de ellas y se pueden utilizar sistemas de almacenamiento de alta densidad. En estos casos se proponen bloques apilados, estanterías compactas, dinámicas o de doble acceso.

Si por el contrario se cuenta con muchas referencias, pero pocos palés, en los casos en los que hubiese un solo palé por referencia sería adecuado disponer de un sistema de almacenamiento que permita tener acceso a cada una de ellas. Las estanterías convencionales pueden ser una buena opción en esta situación.

Por último, en los casos en los que hay un elevado número tanto de palés como de referencias, es preciso permitir que haya una alta accesibilidad y conseguir un alto aprovechamiento del espacio. En este caso se propone un sistema de estanterías convencionales, pero en altura y con pasillos estrechos.

- **Inversión vs Manipulación**

En este criterio de selección se comparan las distintas opciones de medios de almacenamiento entre las inversiones a realizar y los costes operativos de la manutención de la mercancía.

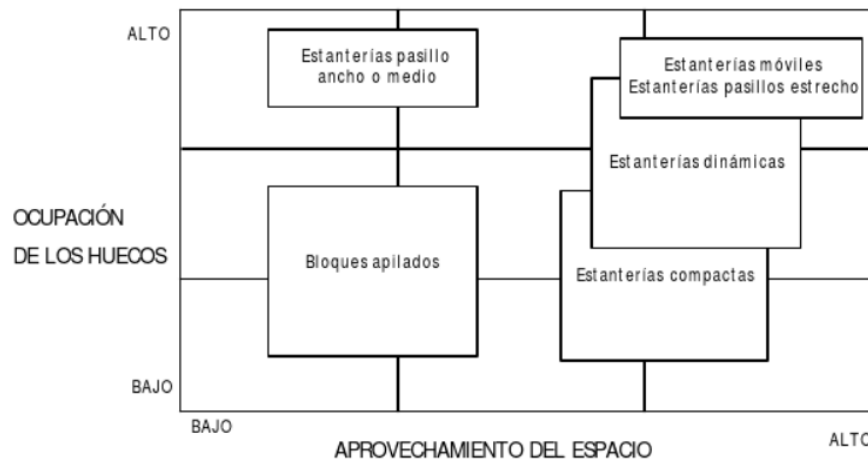
- Bloques apilados: Es el sistema que menos inversión requiere, ya que no precisa de ninguna estructura al situarse los palés directamente en el suelo. No obstante, estos presentan una manipulación entre media y alta por el tiempo de maniobra en las filas que hay entre los bloques.
- Estantería compacta: tiene una inversión mayor porque se requiere de la estructura y la manipulación es más compleja al estar limitada por los huecos de la estantería
- Estantería convencional: Si son de pasillo medio/ancho la inversión es parecida a la estantería compacta, pero se facilita la manipulación gracias a que es realizada desde el pasillo a cada hueco.
- Estantería dinámica: Este sistema requiere una inversión elevada porque la estructura incluye rodillos y frenos. En cuanto a la manipulación, se reduce gracias a que son menos el número de ubicaciones a las que accede el operario.
- Estantería móvil: La inversión es elevada por el sistema que permite el desplazamiento de las estanterías y su tiempo de manutención se ve afectado debido a la dilación que supone la apertura y cierre de cada pasillo.
- Estanterías de pasillo estrecho: Su inversión es elevada porque las estanterías requieren de una instalación especial para permitir el correcto movimiento de los medios de manutención a través de ellas. Además, dichos medios de manutención también suponen una elevada inversión y requieren de un mayor tiempo para operar.

- **Aprovechamiento del espacio vs Aprovechamiento de los huecos**

Es de interés tener también en cuenta el balance que existe entre la utilización del espacio total del almacén para almacenar la mercancía y de la utilización del espacio de los propios huecos. En cualquier caso, lo ideal es que ambos sean elevados para hacer un mejor aprovechamiento del potencial del almacén.

Los medios de almacenamiento que hacen un elevado aprovechamiento del espacio son los de alta densidad, como las estanterías compactas o móviles, mientras que los de baja densidad, como las estanterías de pasillo ancho o los bloques apilados, tienen un aprovechamiento del espacio mucho más bajo.

En cuanto al aprovechamiento de los huecos, estos tienen dependencia de las características de la mercancía y del tamaño de los huecos que se les asignen. Por lo general, se estima que la ocupación es alta cuando en el hueco cabe un solo palé; intermedia cuando los huecos tienen una capacidad intermedia, como sucede con las estanterías dinámicas; y bajo cuando la capacidad del hueco es muy alta. En la Ilustración 9 se muestra un gráfico del balance entre las distintas opciones (Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP; Lario Esteban, 2004).



*Ilustración 9: Balance del aprovechamiento del espacio frente al aprovechamiento de los huecos
Fuente: Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP & Lario Esteban (2004)*

3.2.5.3 Selección de medios de manutención para palés

Una vez que han sido seleccionados los medios de almacenamiento, es preciso escoger unos medios de manutención que sean compatibles con estos. Aparte, los medios de manutención tienen que cumplir los requisitos del peso de la mercancía y de las características operativas necesarias para operar en el almacén.

En la Tabla 6 se muestran algunas de las características operativas y físicas de los medios de manutención más comunes (Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP; Lario Esteban, 2004).

Tabla 6: Medios de manutención y sus características de actividad

Medio de manutención	Pasillo	Velocidad	Altura	Carga
Transpaleta	Ancho/Medio	Baja	Baja	Media/Baja
Carretilla contrapesada	Ancho	Alta	Baja/Media	Elevada
Apiladora/retráctil	Medio	Baja	Media/Alta	Media/Baja
Trilateral	Estrecho	Baja	Alta	Elevada
Transelevador	Estrecho	Media	Muy alta	Media
AGV	Ancho	Media	Baja	Elevada

Fuente: Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP & Lario Esteban (2004)

Para tener una referencia más concreta de la inversión, los requerimientos de ancho de pasillo, capacidad en altura, productividad y coste de los medios de manutención, se muestra la Tabla 7 obtenida de la nota técnica de García Sabater (2020a).

Tabla 7: Requerimientos, características y costes de medios de manutención

Equipo de manutención	Altura (m)	Coste (€)	Ancho pasillo (m)	Tasa actividad
Transpaleta manual	-	300	1,5	15 palés/hora
Carretilla contrapesada	5	15.000	3,5	25 palés/hora
	6	16.000	3,5	25 palés/hora
	7	17.000	3,5	25 palés/hora
Carretilla retráctil	5,3	20.000	2,7	200 palés/hora
	6	21.000	2,7	200 palés/hora
	7	22.000	2,7	200 palés/hora
	8	23.000	2,7	200 palés/hora
10	24.000	2,7	200 palés/hora	
Carretilla trilateral de pasillo estrecho	14	100.000	1,8	40 palés/hora
Transpaleta eléctrica	-	3.500	1,8	50 líneas/hora
Carretilla recogepedidos	-	25.000	1,8	40 líneas/hora
Carretilla recogepedidos (2ª altura)	-	11.000	2,5	30 líneas/hora
Transelevador de palés	<15	250.000	1,8	35 palés/hora
	<30	350.000	1,8	30 palés/hora
Mini load	<10	150.000 + 25 €/celda	0,8	100 cajas/hora
Vehículo automáticamente guiado	-	75.000	3,5	20 palés/hora

Fuente: Introducción a los equipos de Manutención (García Sabater, 2020a)

3.2.5.4 Cálculos del costes del almacén

Cuando se trata de capital invertido, es preciso traducir la inversión realizada en costes anuales para poder ser evaluados en conjunto con el resto de los costes del almacén.

Por ello, en la obra de (Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP; Lario Esteban, 2004) se propone aplicar una tasa de interés del 19 % a la que le corresponde un descuento de flujo de caja (DFC) en función de los años de vida útil de los elementos en los que se haya hecho la inversión.

Tabla 8: Descuentos de Flujo de Caja para cada año de vida útil de la inversión

Años de vida útil	Descuento de Flujo de Caja
4	2,639
5	3,058
10	4,339
20	5,101

Fuente: Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP & Lario Esteban (2004)

En cuanto al mantenimiento, los autores fijan un coste aproximado anual del 10 % de la inversión para los medios de manutención y un 1 % de la inversión para los edificios y sus instalaciones. Por otra parte, los gastos generales anuales del edificio como el agua o la electricidad se estiman en 45 €/m² del edificio.

3.2.6 Opciones de diseño de la red de distribución

Para simplificar el diseño de la red, Chopra & Meindl (2008) clasifican en seis las maneras en que se puede realizar la distribución entre dos etapas de la cadena, pudiendo combinarse entre ellas y evaluándolas en función de sus principales factores de coste y su desempeño. De esta manera, proponen que para hacer llegar los productos a los clientes desde varias fábricas pueden usarse una o varias de las siguientes modalidades.

1) Almacenaje con el fabricante con envío directo

Esta forma de distribución, como su nombre indica, consiste en hacer un transporte directo del producto desde las instalaciones del fabricante hasta el lugar en que se encuentra el cliente. En este caso, el minorista solo actúa de intermediario entre el fabricante y el cliente para transmitir la información del lanzamiento de los pedidos.

La estructura de la red, con su flujo de información y de material es como se muestra en la Ilustración 10.

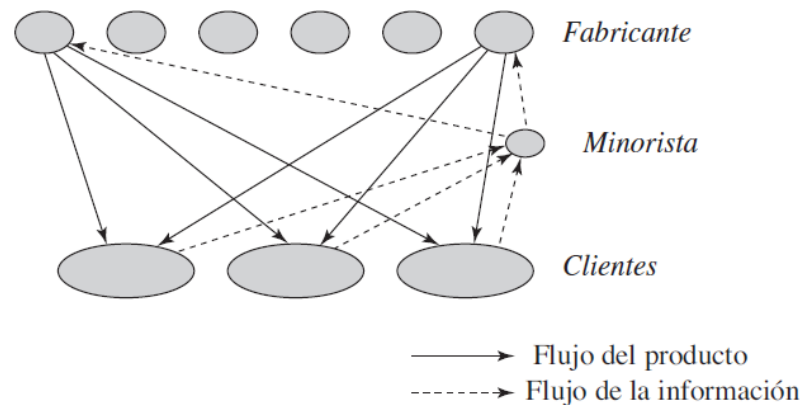


Ilustración 10: Diagrama del almacenaje con el fabricante con envío directo.

Fuente: Chopra & Meindl (2008)

De esta manera, se consigue una centralización total de las instalaciones, utilizándose la menor cantidad posible de ellas. Ello también conlleva una agregación total del inventario, ya que se mantiene solamente en las instalaciones de fábrica.

Al ser su configuración centralizada y tener total agregación del inventario, se consigue tener unos costes bajos de inventario, pero unos costes elevados de transporte al haber normalmente grandes distancias entre el fabricante y el cliente y hacerse uso de medios de transporte rápidos, si se quiere dar un mejor servicio. En cuanto a los costes de instalaciones, estos son bajos debido a la agregación y la inversión en los sistemas de información sí serían elevados, ya que se necesita implantar una infraestructura que coordine al fabricante con el minorista y permitir al cliente hacer un seguimiento del pedido.

En cuanto a su desempeño, este tipo de red proporciona un tiempo de respuesta relativamente largo, dependiendo de la distancia y de los medios de transporte que se utilicen. A su vez, la agregación permite ofrecer una alta variedad y disponibilidad del producto. La aplicación de los flujos inversos, por otra parte, suponen una gran dificultad en su implementación debido a su total descentralización.

Esta estructura de red genera grandes beneficios cuando se maneja un producto de alto valor y cuya demanda tiene una alta impredecibilidad, al contrario que si fueran de bajo valor y demanda predecible. También es adecuada para aquellos productos que requieran cierta personalización bajo pedido, ya que se minimiza el volumen de inventario de todas las posibles combinaciones.

2) Almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito

En este caso, existe una instalación intermedia en la que se consolidan los productos que provienen de distintas fábricas y desde donde se envían hasta los clientes. El flujo de información sigue siendo desde el cliente hasta el minorista y desde el minorista hasta el fabricante. La estructura de la red se representa en la Ilustración 11.

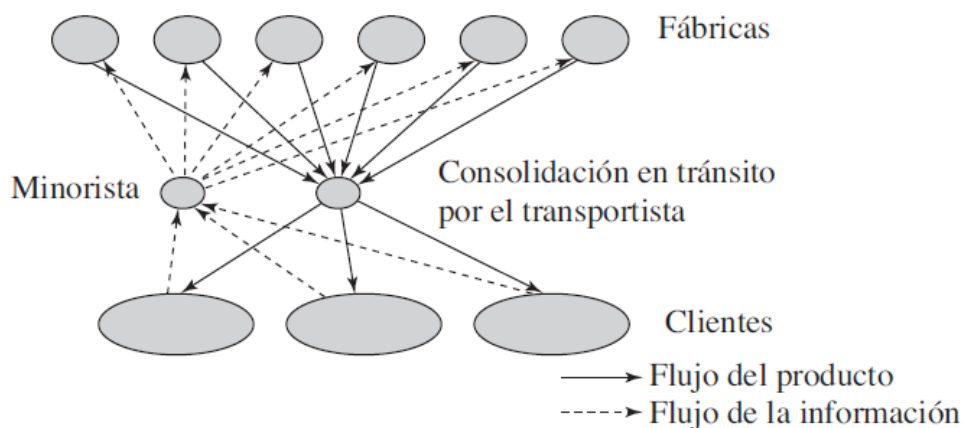


Ilustración 11: Diagrama del almacenaje con el fabricante con envío directo y consolidación en tránsito.
Fuente: Chopra & Meindl (2008)

La centralización y la agregación de inventarios en la red sigue siendo alta, ya que existen instalaciones intermedias, pero que son solamente de tránsito y no almacenan los productos.

En este caso, los costes de inventario siguen siendo bajos gracias a la agregación de este. Los costes de transporte son altos pero inferiores al caso anterior, ya que gracias a la consolidación se reduce el número de transportes desde fábrica hasta el cliente cuando se trate de productos provenientes de distintas fábricas. Respecto al caso anterior, los costes de las instalaciones aumentan ligeramente con la consolidación, por lo que siguen siendo bajos. El sistema de información necesario en este tipo de estructura de red es altamente complejo para lograr coordinar a todas las partes y, por lo tanto, requiere una gran inversión en su infraestructura.

En cuanto al desempeño de este tipo de red, su tiempo de respuesta sigue siendo largo e incluso puede superar al caso anterior debido al tiempo de consolidación añadido. Se sigue disponiendo de una elevada variedad y disponibilidad de producto gracias a la agregación y los flujos inversos tienen las mismas dificultades.

Esta estructura de red también es adecuada para productos de alto valor con una elevada impredecibilidad de su demanda y especialmente para las redes que distribuyan distintos productos de diferentes fábricas.

3) Almacenaje con el distribuidor con entrega por transportista

Estructurar la red de distribución de esta forma implica que todo el inventario pasaría de ser almacenado por el fabricante a estar ubicado en las instalaciones intermedias del distribuidor o minorista, desde donde se enviarían los productos a los clientes. El transporte sería realizado por transportistas o por mensajería.

En la Ilustración 12 se representan los flujos de material y de información en este tipo de red de distribución.

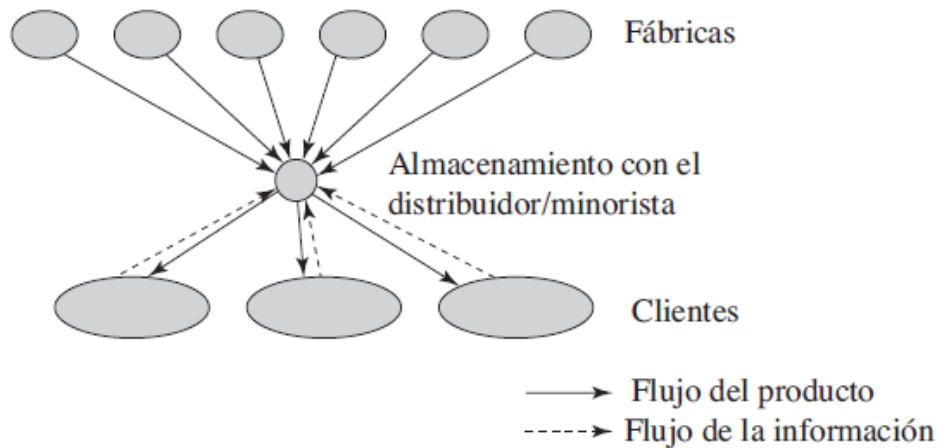


Ilustración 12: Diagrama del almacenaje con el distribuidor con entrega por transportista.
Fuente: Chopra & Meindl (2008)

Con esta configuración se descentraliza la red al depender de varias instalaciones intermedias que cubren las zonas de demanda. En dichas instalaciones se desagrega el inventario para disponer de él más cerca de los clientes.

Respecto a los modos de almacenamiento con el fabricante, los costes de inventario aumentan debido a que la cantidad de inventario es mayor cuando es almacenada en instalaciones intermedias. En el caso del transporte, los costes son menores ya que pueden utilizarse modos de transporte baratos para hacer llegar el producto a los almacenes haciendo uso de economías de escala, siendo la reducción más notoria si el producto es de demanda elevada. Los costes de instalaciones aumentan ya que se incrementa el número de instalaciones, y la inversión en la infraestructura de información es baja debido a que no hay tanta complejidad a la hora de coordinar a todas las partes implicadas y que el stock en los almacenes amortigua el tiempo de respuesta del fabricante con las necesidades del cliente.

En cuanto al desempeño de la red, este ofrece un menor tiempo de respuesta al cliente gracias a la disponibilidad y cercanía del stock con este. Por otra parte, la desagregación del stock hace que tanto la variedad como la disponibilidad del producto se reduzca comparada con el almacenamiento en fábrica, pero sigue siendo alta. En este caso los flujos inversos son más fáciles de gestionar gracias a la existencia de los almacenes intermedios.

Este tipo de red de distribución es adecuado para una menor variedad de productos de media o alta demanda y que requieran ser servidos al cliente de forma no inmediata pero sí más rápida que con el envío desde fábrica.

4) Almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio

Esta configuración es similar a la anterior con la diferencia de que el transporte lo haría el propio distribuidor o minorista, entregando los productos en los distintos domicilios de los clientes. Para ello se requiere una mayor cercanía del almacén de distribución con el cliente ya que cada uno cubriría un menor radio de demanda, por lo que es necesario disponer de un mayor número de almacenes intermedios de menor capacidad. En la Ilustración 13 se representa este tipo de red con sus flujos de producto e información.

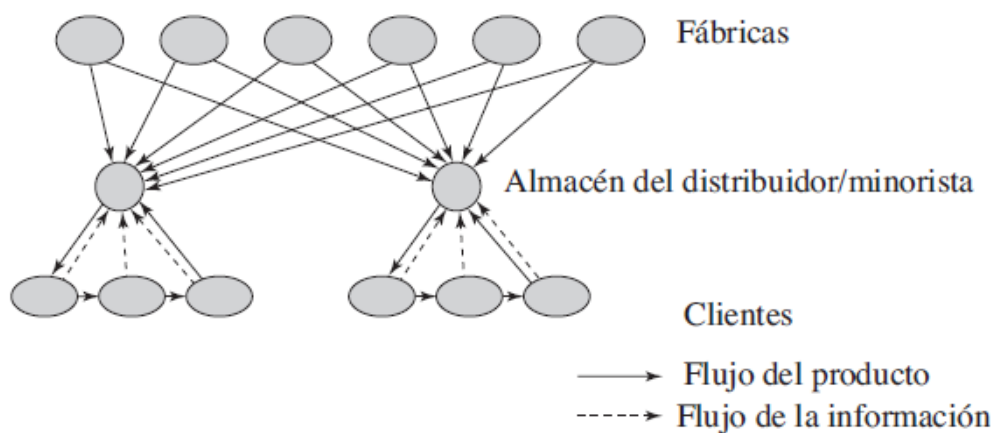


Ilustración 13: Diagrama del almacenaje con el distribuidor con entrega a domicilio.
Fuente: Chopra & Meindl (2008)

Con esta red se aumenta la descentralización de la red respecto a las opciones anteriormente vistas y se desagrega aún más el inventario, por lo que este se incrementa en cantidad.

Los costes de inventario son considerablemente altos en esta modalidad debido a la elevada desagregación que permite su disponibilidad en los distintos almacenes cercanos a los clientes. Los costes de transporte de esta modalidad, a su vez son los más elevados ya que el distribuidor tiene una menor capacidad para consolidar envíos frente a los transportistas. Además, al haber una mayor cantidad de almacenes de menor tamaño, los envíos a estos desde fábrica reducen el aprovechamiento de economías de escala. En cuanto a los costes de las instalaciones también son muy altos debido al incremento en la cantidad de estas. La inversión en infraestructura de información no es elevada al igual que en caso anterior, con la única diferencia de que será necesario coordinar las distintas entregas para establecer las rutas de reparto.

Respecto a su desempeño, este tipo de red ofrece tiempos de entrega muy cortos, con márgenes de 24 horas o menos. Por su parte, la variabilidad y disponibilidad del producto se torna más baja que en la opción de red anterior, pudiendo considerarse media-baja. A su vez, la retornabilidad de los productos es fácil de implementar debido a que pueden ser recogidos

durante las rutas de entrega, pero eso también hace que sean muy costosas ya que están asociadas al coste elevado del transporte.

Esta opción de configuración de red es conveniente para artículos de bajo valor y de muy alta demanda, con pedidos suficientemente grandes como para poder realizar economías de escala en el transporte y reducir su coste.

5) Almacenaje con el fabricante/distribuidor con recolección por parte del cliente

Este tipo de red de distribución consiste en mantener todo o parte del inventario en las instalaciones del fabricante o del distribuidor y, tras recibir los pedidos, los productos provenientes de distintas ubicaciones se envían a un centro de consolidación desde el que se distribuyen los pedidos una vez consolidados hasta ciertos lugares preestablecidos, donde los clientes acuden a retirarlos. También pueden utilizarse esos puntos de recogida para almacenar una cantidad limitada de stock que tenga una elevada rotación.

En la Ilustración 14 se muestra la estructura de esta opción de red de distribución, con sus flujos de clientes, producto e información.

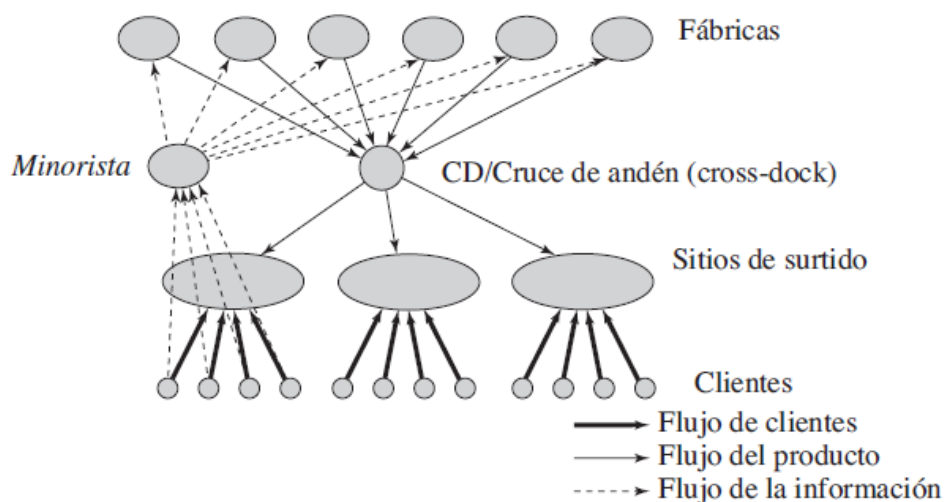


Ilustración 14: Diagrama del almacenaje con el fabricante/distribuidor con recolección por parte del cliente.
Fuente: Chopra & Meindl (2008)

Una red de distribución configurada de esta manera tiene una agregación elevada del inventario, pero también tiene una gran descentralización, ya que cuenta con múltiples instalaciones cerca del cliente.

De esta manera se logra tener unos costes bajos de inventario y los costes de transporte también se reducen respecto a otras opciones que incluyan la entrega directa del producto al cliente. Esto se debe a que, al enviarse los pedidos a un mismo punto de recogida, se pueden aprovechar economías de escala utilizando camiones. Los costos de las instalaciones no son muy elevados, pero su inversión es muy alta si son instalaciones nuevas y no se aprovechan otras ya existentes, como tiendas de la compañía. En cuanto a la infraestructura de información, esta tendrá un coste elevado ya que requiere una buena coordinación entre las partes de la cadena y dar la posibilidad de que el cliente haga un seguimiento de su pedido.

Respecto a su desempeño, esta red ofrece un tiempo de respuesta medio-bajo ya que el inventario se almacena lejos del cliente, pero también puede haber existencias en las instalaciones de recogida que permitan una entrega inmediata. La variedad y disponibilidad del producto ofrecidos es muy alta gracias a su agregación del inventario. En cuanto a los flujos inversos, con esta opción son más sencillos gracias a que pueden ser gestionados en los puntos de recogida.

Esta opción de red de distribución tiene la finalidad de reducir los costes de transporte y poder ofrecer una buena disponibilidad y variedad de productos. Para obtener una mejor rentabilidad, se recomienda que los lugares de recogida o surtido ya sea existente y no se utilicen solo para esta función.

6) Almacenaje con el vendedor con recolección por parte del cliente

Esta estructura de red de distribución más conocida, en la que el producto se almacena en las tiendas. Para obtener sus productos, los clientes acuden a dichas instalaciones y los adquieren, pudiendo también haberlos pedido con antelación.

Con esta opción se obtienen los costes de inventario más elevados de todas las opciones presentadas, ya que la desagregación es la más baja. Los costes de transporte, por su parte, son considerablemente baratos gracias a la posibilidad de hacer un transporte económico para reabastecer las tiendas. Sin embargo, los costes de instalaciones son muy elevados debido a que se requiere un gran número de ellas y están situadas en zonas urbanas. La infraestructura de información es significativa pero no muy elevada, esta debe permitir que el cliente haga un seguimiento de sus pedidos.

El tiempo de respuesta que proporciona esta red es principalmente inmediata o muy corta gracias a la cercanía del inventario con los clientes. No obstante, la variedad de producto ofrecida es menor que con las opciones anteriores y mantener una elevada disponibilidad es más costoso. Por su parte, la retornabilidad en estas redes es la más sencilla de implementar gracias a su posible gestión directamente en tienda.

Esta es una opción de red de distribución adecuada para productos de mucha demanda y/o para los que el cliente requiera un tiempo de respuesta muy corto.

4 La problemática

A raíz de la buena aceptación que han tenido los productos, la cadena hotelera ha decidido proponer a la empresa que sea quien suministre las bebidas a otros hoteles y apartoteles ubicados en las demás islas del archipiélago canario. En concreto, a las islas de Tenerife, Fuerteventura, Lanzarote y La Palma.

La previsión de la demanda total anual de cada producto en cada isla es la que se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Previsión anual de demanda de cada producto en cada isla

Isla	Ron (botellas/año)	Gin (botellas/año)	Vodka (botellas/año)	TOTAL (botellas/año)
Gran Canaria	183.204	127.368	175.356	485.928
Tenerife	42.142	29.293	40.333	111.768
Fuerteventura	32.226	22.401	30.843	85.470
Lanzarote	16.526	11.487	15.817	43.831
La Palma	13.221	9.190	12.653	35.064
TOTAL	287.320	199.739	275.002	762.061

Fuente: Datos de la empresa.

El número de hoteles y la previsión de demanda anual agregada en botellas de las islas que se añaden con la propuesta se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10: Número de hoteles y previsión demanda anual agregada por isla de la propuesta

Isla	N.º de hoteles	Previsión de demanda agregada (botellas/año)
Tenerife	12	111.768
Fuerteventura	10	85.470
Lanzarote	5	43.831
La Palma	5	35.064
TOTAL	32	276.133

Fuente: Datos de la empresa.

Con este cambio se pasaría de suministrar 485.928 a 762.061 botellas anuales. De esta forma la variación porcentual del volumen de demanda es de un + 56,8 % respecto a la actual de Gran Canaria.

En la Ilustración 15 se muestra la comparativa gráfica entre la demanda actual (Gran Canaria) con la demanda que supondría cada una de las otras islas que se plantean en el caso y su conjunto agregado.

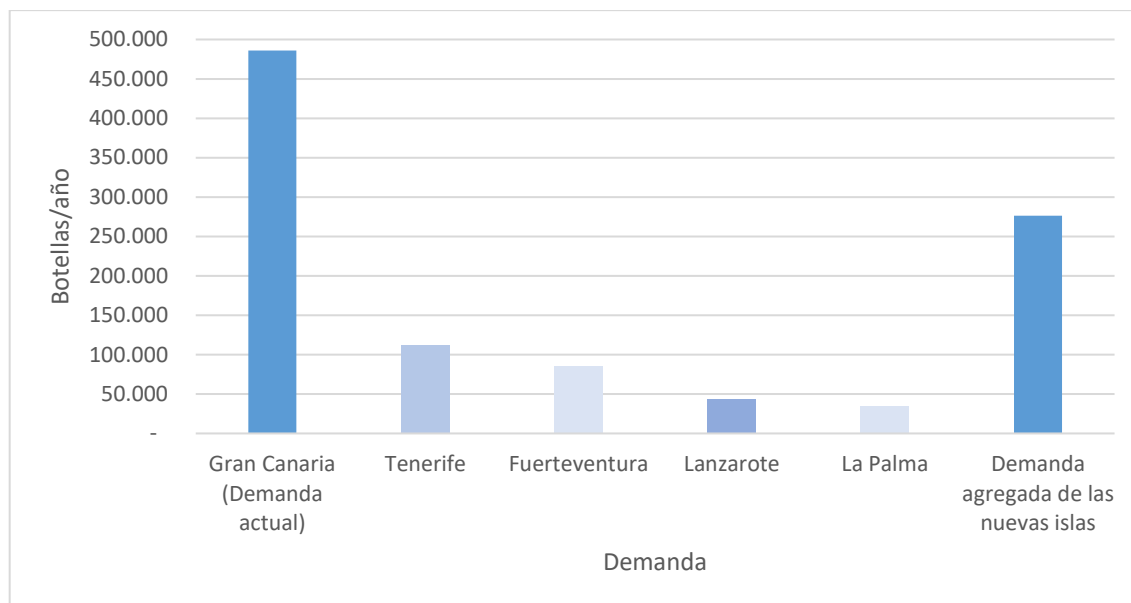


Ilustración 15: Comparativa cuantitativa de la demanda actual y el aumento de demanda propuesto
Fuente: Datos de la empresa.

Por otra parte, según la previsión del conjunto de referencias de cada isla, esta se distribuye mensualmente a lo largo del año como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Previsión de demanda mensual de cada producto para cada isla

	(botellas/mes)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
GC	37.008	35.820	42.876	36.288	36.828	42.660	42.300	43.776	44.352	43.560	41.148	39.312
TNF	8.508	8.232	9.852	8.352	8.472	9.804	9.720	10.068	10.200	10.020	9.468	9.036
FTV	6.504	6.300	7.548	6.384	6.480	7.500	7.452	7.692	7.788	7.656	7.236	6.912
LNZ	3.336	3.240	3.876	3.288	3.336	3.864	3.828	3.960	3.996	3.936	3.720	3.552
LP	2.676	2.604	3.096	2.628	2.664	3.096	3.072	3.168	3.216	3.156	2.988	2.856

Fuente: Datos de la empresa.

La empresa estima que, para esta previsión anual del conjunto de bebidas, la desviación típica será de 1.026 botellas semanales y 204 botellas diarias.

En cuanto a cómo se reparten las referencias entre el conjunto de bebidas, la empresa indica que puede considerarse en todos los casos como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12: Porcentaje de previsión de la demanda de cada referencia en todas las islas

Ron	Gin	Vodka
37,70%	26,21%	36,09%

Fuente: Datos de la empresa.

Además, la previsión de la demanda se puede distribuir equitativamente entre el número total de hoteles de cada isla. De esta manera, considerando que un año tiene 52 semanas, la demanda media semanal en cada isla es la que se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Previsión de demanda media semanal en cada isla

Isla	Botellas/semana			Conjunto de bebidas
	Ron	Gin	Vodka	
Tenerife	811	564	776	2.151
Fuerteventura	620	431	594	1.645
Lanzarote	318	221	305	844
La Palma	255	177	244	676

Fuente: Datos de la empresa.

A esta previsión de la demanda le acompaña una desviación típica para cada hotel que es la que se muestra en la Tabla 14. En este apartado cabe destacar que la empresa le ofrece a la cadena hotelera prestarle un nivel de servicio del 99 % en todas las islas.

Tabla 14: Desviación típica de la demanda en cada hotel

Isla	Botellas/semana/hotel		
	Ron	Gin	Vodka
Tenerife	6,7	5,7	9,0
Fuerteventura	6,1	5,3	8,2
Lanzarote	6,3	5,4	8,5
La Palma	5,0	4,3	6,8

Fuente: Datos de la empresa.

Por otra parte, los precios de venta que le ofrece actualmente la empresa a la cadena hotelera en Gran Canaria por cada unidad de bebida son los que se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15: Precios de venta actuales a la cadena hotelera

	Ron	Gin	Vodka
Precio (€/botella)	4,727	4,703	4,711

Fuente: Datos de la empresa.

En la Ilustración 16 se muestran de forma orientativa las zonas en las que se concentran los distintos hoteles en cada isla. Dichos hoteles se encuentran en zonas de alta concentración turística y están situados muy cerca entre sí.

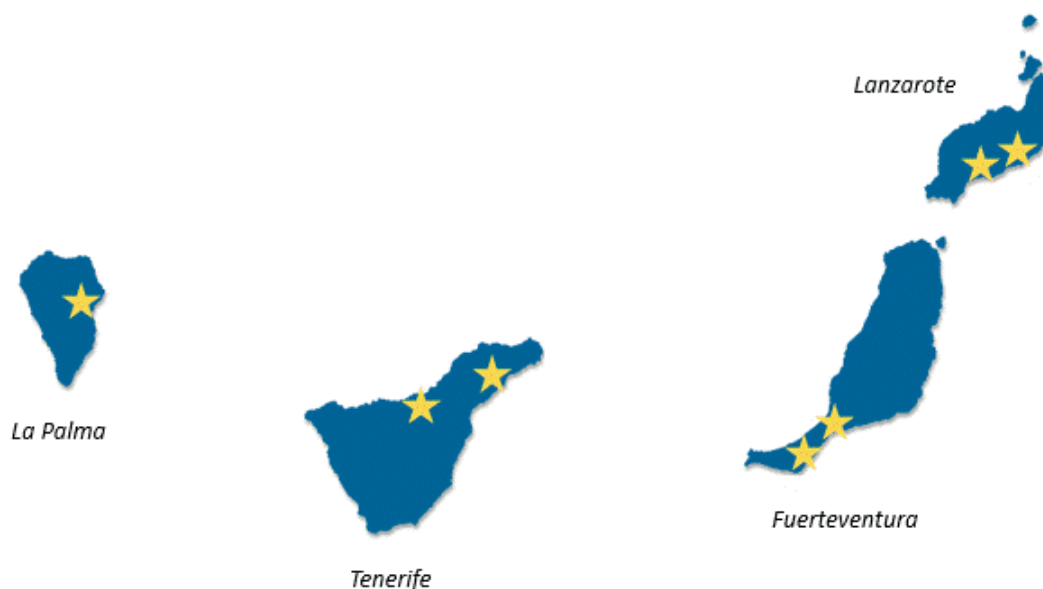


Ilustración 16: Zonas en las que se ubican los hoteles de cada isla

Fuente: Elaboración propia.

Este cambio tendría una repercusión significativa en los niveles de aprovisionamiento, fabricación y distribución de la empresa para poder servir el producto en las cantidades precisadas y en los nuevos puntos de consumo.

A nivel de aprovisionamiento será necesario comprobar si se dispone de proveedores de materia prima que tengan la capacidad de dar respuesta al nuevo nivel de demanda y saber cuál es su tiempo de suministro y su precio. Además, habrá que conocer el espacio de almacén que será necesario dedicar a las materias primas.

Por otra parte, habrá que cumplir con el nuevo volumen de producción y saber si será necesario realizar alguna inversión y cómo variaría la estructura de costes.

En cuanto a la distribución, esta es la parte más afectada de todas, ya que no se trata de una cuestión de capacidad, sino de diseñar por completo una nueva red de distribución. Dicha red tendrá que hacer llegar los productos a los distintos hoteles de las islas y para ello es necesario configurar la logística en cada una de ellas, tanto a nivel de almacenamiento como de distribución.

Cabe destacar que la empresa plantea como uno de sus requisitos llevar a cabo toda la operación sin realizar inversiones de capital en instalaciones ni en medios de transporte, prefiriendo optar por su alquiler.

Por todo ello, será necesario proponer una solución que permita realizar toda la operación con un coste bajo para la empresa, en especial porque se trata de un producto con un margen de beneficio que suele ser relativamente pequeño.

5 Propuesta de red de distribución

La configuración de la red de distribución deberá ser coherente con las características y peculiaridades que presenta el caso estudiado. Por ello, antes de hacer una propuesta del diseño de la red se analizará qué características presentan el producto y la demanda, tomando en consideración los aspectos destacados por García Sabater (2020) en este aspecto.

5.1 Características del producto y la demanda influyentes en el diseño de la red de distribución

La ratio valor/peso es la relación entre el valor económico de un producto respecto a su peso, pudiendo medirse en €/kg o €/tonelada según convenga. Por otra parte, en la ratio valor/volumen la relación del valor económico es respecto al volumen que el producto ocupa, midiéndose normalmente en €/m³. Como se mencionó en el capítulo 3.2.1, estos datos ayudan a definir si conviene que la red de distribución esté centralizada o descentralizada.

Tabla 16: Ratio valor/peso y valor/volumen de una caja de cada referencia

Referencia	Ratio valor/peso (€/kg)	Ratio valor/volumen (€/m ³)
Ron blanco	3,15	1.718,91
Ginebra	3,14	1.710,18
Vodka	3,14	1.713,09

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 16 se muestran los ratios valor/peso en €/kg y valor/volumen en €/m³ de una caja de cada tipo de producto. Pese a que es una evaluación relativa, podría considerarse que ambos ratios son bajas en los tres productos, lo cual significa que es más adecuado que la red de distribución esté **descentralizada**. Por lo tanto, debería resultar más conveniente disponer de almacenes cerca de los puntos de consumo, ya que los costes de almacenamiento serían inferiores a los costes de transporte.

En cuanto al transporte, la estrategia de entrega del producto está fuertemente influenciada por el tiempo de vida que este tenga. En el caso de las referencias en cuestión, se pueden considerar no perecederas según el Reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, en el cual se establece que “sin perjuicio de las disposiciones de la Unión que impongan otras indicaciones de fecha, no se requerirá indicar la fecha de duración mínima en el caso de las bebidas con una graduación de un 10 % o más en volumen de alcohol”.

Esto se traduce en que **el producto permite hacer un uso más eficiente del transporte** al poderse transportar mayores cantidades gracias a que no corre el riesgo de degradarse en poco tiempo, reduciéndose así los costes asociados al transporte.

El poder hacer un uso eficiente del transporte también viene condicionado por el volumen de demanda, ya que si esta es alta se puede hacer un mayor aprovechamiento. Por el contrario, una muy baja demanda requeriría no descentralizar y hacer envíos rápidos cuando fuese

necesario. En la Tabla 17 se muestra la demanda mensual en palés de producto agregado para cada isla a lo largo del año.

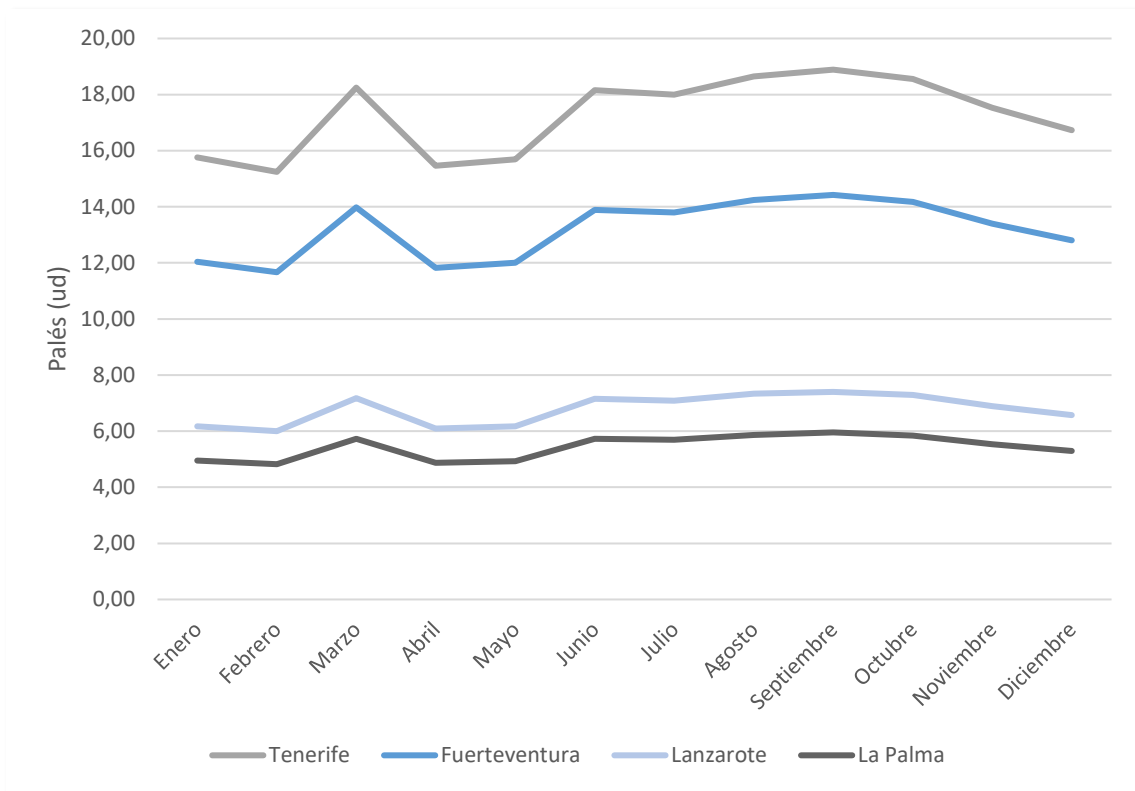
Tabla 17: Demanda mensual agregada en palés por isla (palés/isla)

Isla	Demanda mensual agregada (palés/isla)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
TNF	15,76	15,24	18,24	15,47	15,69	18,16	18,00	18,64	18,89	18,56	17,53	16,73
FTV	12,04	11,67	13,98	11,82	12,00	13,89	13,80	14,24	14,42	14,18	13,40	12,80
LNZ	6,18	6,00	7,18	6,09	6,18	7,16	7,09	7,33	7,40	7,29	6,89	6,58
LP	4,96	4,82	5,73	4,87	4,93	5,73	5,69	5,87	5,96	5,84	5,53	5,29

Fuente: Datos de la empresa.

La demanda en las islas de Tenerife y Fuerteventura podría considerarse media, ya que aparentemente no es alta pero tampoco muy baja, aunque esto se trate de términos relativos. Por ello, atendiendo a las propiedades del producto analizadas, **debería ser adecuado disponer de instalaciones intermedias en estas islas**. No obstante, Lanzarote y La Palma tienen una demanda bastante baja en comparación, por lo que resultaría interesante **contemplar la posibilidad de realizar la distribución de forma centralizada**, haciendo envíos directos desde fábrica.

En la Ilustración 17 se puede apreciar cómo la demanda en los hoteles sigue una tendencia similar en todas las islas, tendiendo a bajar a partir de septiembre hasta el mes de febrero, donde llega a su punto más bajo. En el mes de marzo se presenta siempre un pico de demanda tras el cual en abril se regresa a unos valores bajos similares a los de febrero. A partir de este mes, la demanda aumenta notablemente hasta el mes de junio y continúa aumentando de manera estable hasta el mes de septiembre. Por todo ello, se puede considerar que existe cierto comportamiento estacional en la demanda, el cual es más pronunciado en las islas de Tenerife y Fuerteventura.



*Ilustración 17: Demanda mensual en palés de producto agregado por isla
Fuente: Datos de la empresa.*

No obstante, en líneas generales la demanda se mantiene relativamente estable a lo largo del año y las cantidades que varían no son sustanciales. Las máximas variaciones negativas en la demanda respecto al valor máximo son del -19,3 % (3,64 palés) en Tenerife, -19,1 % (2,76 palés) en Fuerteventura, -18,9 % (1,4 palés) en Lanzarote y -19 % (1,13 palés) en La Palma. De ello se deduce que **no sería necesario hacer grandes variaciones en los niveles de stock ni en los medios de transporte a lo largo del año** y que se puede gestionar el inventario con la media de la demanda.

En cuanto al ciclo de vida del producto, este no influye de la misma manera a la red de distribución del caso estudiado debido a que no se lanzará al mercado, sino que será vendido a un único cliente y no existiría competencia. El producto se encuentra en su fase estable o de madurez, y al conocer de antemano los hoteles la demanda de estos productos genéricos, no existe la incertidumbre inicial de cuáles podrían ser los valores reales de demanda, por lo tanto, **no sería necesario contar con grandes niveles de stock en un inicio.**

Por otra parte, las tres referencias de bebidas son los únicos productos del catálogo y, por tanto, todos los productos que se van a distribuir en la red son del mismo tipo. Esto quiere decir que **los medios de almacenaje y de transporte que serían seleccionados lo serán acorde solamente a este tipo de productos**, ya que no hay otros productos de diferentes características que justifiquen el uso de otros medios.

Siguiendo con las características de la demanda, su predictibilidad es otro de los factores determinantes para el diseño de la red. En el caso estudiado se trata de una demanda que

puede considerarse estable con una variabilidad del conjunto de botellas que se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18: Demanda media y desviación estándar de los productos

Isla	Demanda media (botellas/semana/hotel)			Desviación (botellas/semana/hotel)		
	RON	GIN	VODKA	RON	GIN	VODKA
Tenerife	68	47	65	6,7	5,7	9,0
Fuerteventura	62	43	59	6,1	5,3	8,2
Lanzarote	64	44	61	6,3	5,4	8,5
La Palma	51	35	49	5,0	4,3	6,8

Fuente: Datos de la empresa.

Por ello, para dar respuesta a dicha demanda **no sería necesario disponer de altos volúmenes de stock de seguridad en las distintas instalaciones descentralizadas.**

Respecto a la dispersión geográfica de los clientes, como se venía diciendo en el capítulo 3.2.1, este es un factor que puede determinar si es más conveniente la centralización o la descentralización de las instalaciones si la demanda está muy dispersa en la geografía o no, respectivamente. En el caso estudiado, la demanda está dispersa a nivel geográfico en el sentido de que se encuentra en distintas islas, pero a su vez, en cada una de ellas existe una concentración de demanda considerable y estable, como se mostraba en la Ilustración 16. De esto se puede deducir que lo más conveniente podría ser **disponer de un almacén en cada isla y hacer un uso eficiente del transporte** con menores tiempos de entrega.

5.2 Disponibilidad del inventario en la red propuesta

Para determinar qué disponibilidad de stock debería haber en las distintas instalaciones, si las hubiese, se debe tener en cuenta cuál es la densidad de valor del producto y su nivel de demanda.

Como se vio recientemente, los tres productos del catálogo tienen una densidad de valor similar que puede considerarse baja y su nivel de demanda es medio, relativamente. Según se explicó en el capítulo 3.2.2, en los casos en los que el producto tiene un bajo valor se recomienda hacer siempre una desagregación del stock de ciclo, ya que el coste de almacenamiento en destino es inferior a los costes de transporte, independientemente de cuál sea su volumen de demanda. Por otra parte, cuando la demanda es alta se recomienda desagregar también los stocks de seguridad, justo al contrario que cuando la demanda es baja.

Debido a que uno de los requerimientos principales del cliente es mantener un nivel de servicio alto (99 %), en el caso estudiado se optará por la desagregación total del stock y así hacer siempre un uso eficiente del transporte, evitando los envíos de urgencia.

5.3 Selección del tipo de red más adecuada para el caso estudiado

En el capítulo 3.2.6 de la revisión literaria se enumeraron seis opciones básicas de red de distribución en función de diferentes factores de coste y de desempeño que se adecúan a distintos tipos de producto y demanda.

A continuación, se evaluará cuál o cuáles de ellas serían o no adecuadas para el caso objeto de estudio teniendo en cuenta las características ya analizadas del producto y la demanda, así como de ciertos requisitos de la red impuestos por el cliente. Si bien los tipos de redes que los autores mencionan son partiendo de la base de que son alimentadas por varias fábricas, se considerará que se parte de una sola única fábrica como es el caso tratado.

Las opciones de “almacenaje con el fabricante con envío directo” y su variante “con consolidación en tránsito” son redes de distribución adecuadas para un tipo de demanda y producto opuestos a los del caso estudiado. Con ello se refiere a que son tipos de red que son rentables cuando se maneja una amplia variedad de productos de alto valor y demanda impredecible. Su elevada centralización de las instalaciones y agregación de los inventarios harían que un producto como las bebidas alcohólicas de marca blanca, cuyo coste de inventario es bajo y su demanda es estable y predecible, tuviesen un coste de transporte difícilmente asumible. Es por ello por lo que estas dos opciones de red se descartan para su aplicación en el caso tratado.

Por otra parte, uno de los requisitos fundamentales de la red de distribución es el bajo esfuerzo del cliente, en el sentido de que este requiere que se le entregue el producto directamente y no tenga que desplazarse a por él. Por lo tanto, quedan también descartadas las opciones del “almacenaje con el fabricante o distribuidor con recolección por parte del cliente” y de “almacenaje con el vendedor con recolección por parte del cliente”.

Descartadas las anteriores redes, las opciones se reducen a las de “almacenaje con el distribuidor con entrega con el transportista” o “con entrega a domicilio”. Se recuerda que la

diferencia fundamental de la gestión del transporte entre ambas consiste en que, en el primer caso, se hace mediante la contratación de un transportista que consolida la carga con otros productos y realiza las entregas. En el segundo caso, es el propio distribuidor el que se encarga de entregar sus productos a los clientes en sus domicilios o puntos de entrega.

Estos tipos de red son los que más se adecúan al caso tratado, puesto que son las opciones con mayor descentralización de las instalaciones y desagregación del inventario que no requieren la recolección por parte del cliente. No obstante, aunque la opción con el envío por parte del distribuidor ofrece un tiempo de respuesta más corto, también requiere de un mayor número de instalaciones y tiene unos costes de transporte que son elevados cuando el producto no tiene una demanda muy alta.

Teniendo en cuenta que la demanda de las bebidas alcohólicas es media, que no se requiere un tiempo de respuesta inmediato y que la baja densidad de valor del producto exige reducir lo máximo posible los costes de transporte, la red de distribución que a priori es la más adecuada para el caso tratado, debería tener una estructura similar a la del **almacenaje con el distribuidor con entrega por transportista**.

No obstante, en el capítulo 5.5.3 se hará una comparativa de los costes de realizar la operación de las dos maneras para comprobar cuál ofrecería una forma más económica de llevar a cabo la distribución.

5.4 Alternativas propuestas para la red de distribución

Las características que se determinarán de la red de distribución son aquellas enumeradas por García Sabater (2020b), las cuales responden a ciertas cuestiones relacionadas con el transporte, los inventarios, los sistemas de información, la propiedad y gestión de los medios, las instalaciones y los flujos inversos y auxiliares. A continuación, se realizan propuestas para dichos aspectos teniendo en cuenta la demanda, el producto y el tipo de red seleccionado.

5.4.1 Instalaciones

Como las características del producto sugieren que la configuración de la red debería estar descentralizada, **se propone contemplar la opción de hacer uso de almacenes en cada una de las islas.**

Las instalaciones de las que se haría uso en cada isla servirían en la cadena para disponer del stock necesario próximo al cliente. De esta manera se podría realizar la distribución desde **cerca de los puntos de consumo** para minimizar el coste del transporte.

En cuanto a la cantidad de almacenes por isla, al estar en todos los casos los puntos de entrega muy cerca entre sí, con conexión directa por carretera y no requerirse un tiempo de entrega inmediato, no existe motivo que justifique la necesidad de disponer de múltiples almacenes para cubrir dichas zonas. Además, la cantidad aproximada de cajas que se entregan semanalmente en cada isla no es muy elevada (Tabla 19). Las cifras se muestran también en palés para facilitar al lector una referencia del volumen que ocupa la mercancía, pero se remarca que la distribución se realiza en cajas.

Tabla 19: Cantidad de cajas que se entregan semanalmente en cada isla y a cada hotel

Isla [N.º de hoteles]	Cantidad entregada		Cantidad entregada a cada hotel (cajas/semana/hotel)
	(cajas/semana)	(palés/semana)	
Tenerife [12]	180	4	15
Fuerteventura [10]	137	3,04	14
Lanzarote [5]	71	1,6	15
La Palma [5]	57	1,3	12

Fuente: Datos de la empresa.

De estos datos se deduce que la cantidad que se entrega cada semana al conjunto de hoteles en una misma isla es baja, pudiendo hacerse todo el reparto incluso en un mismo día para cada isla, siempre que se utilice un vehículo con capacidad para ello. Por lo tanto, **se propone recurrir a un solo almacén en cada una** de las islas. Se tratará de que se encuentren lo más próximo posible a los puntos de consumo, pero siempre en espacios destinados a las actividades industriales que tengan un coste del m² relativamente bajo.

En cuanto a la propiedad y gestión de los medios de almacén, la empresa plantea como uno de sus requisitos invertir lo menos posible, por lo que, en el caso de disponer de los almacenes, solo se contempla que dichas instalaciones sean alquiladas y no compradas.

Por otra parte, las características de la demanda, que no es elevada especialmente en algunas islas, indican que **podría ser factible no descentralizar y hacer envíos directos**, por lo que también se tendrá en cuenta esta alternativa. Por tanto, se contemplan tres posibles opciones:

- a) Alquilar los almacenes y llevar a cabo su gestión en cada isla
- b) Contratar a un operador logístico que reciba, almacene y manipule la mercancía en cada isla
- c) No hacer uso de instalaciones intermedias en las islas

Cabe destacar que el fabricante será el propietario del producto en cualquier punto de la red en el que este se encuentre hasta que sea recibido por el cliente. Además, debido a las características del producto, las instalaciones no tendrán ningún requerimiento ambiental más allá de estar cubiertos bajo techo y no poder apilarse los palés.

5.4.1.1 Almacenamiento y gestión del inventario por medios propios

Considerando la **opción a)**, habría que seleccionar un almacén que tenga unas dimensiones suficientes para cada isla, que esté situado en una zona próxima al cliente, con bajo coste del suelo y calcular cuáles serían sus costes totales. Es necesario aproximar previamente los medios de almacenamiento y manutención en cada caso para poder ofrecer un coste de almacenamiento acorde a las necesidades de la empresa.

- Estimación de la capacidad necesaria de los almacenes

Según el análisis de las características del producto y la demanda, se decidió que el inventario debería estar desagregado y ser transportado por un medio de transporte barato. Para estimar cuáles son las necesidades de espacio de almacén siguiendo estas condiciones, primero se calculó qué cantidad de demanda cubriría un envío completo del transporte más barato posible. Teniéndose en cuenta los cálculos del transporte interinsular realizados más adelante, el transporte que resulta más barato es el del tráiler de 23 Tn (Tabla 39), cuya capacidad de carga es de 28 palés (Tabla 38). Por lo tanto, tomando este medio de transporte como referencia, se ha calculado cuánto tiempo podría cubrir la demanda de cada almacén un envío de 28 palés de botellas. Sabiendo que en cada palé caben 540 botellas, las semanas de cobertura son las que se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20: Estimación de las semanas de cobertura de cada envío a los almacenes

Isla	Demanda media agregada (botellas/semana)	Semanas de cobertura (semanas/camión)	Camiones anuales (camiones/año)
Tenerife	2.149	7,03	8
Fuerteventura	1.644	9,20	6
Lanzarote	843	17,94	3
La Palma	674	22,42	3

Fuente: Elaboración propia.

Para asegurar que no haya déficit de inventario, la referencia de capacidad mínima que se tomará para los almacenes es la suma de la demanda que cubre cada envío recibido y el stock de seguridad.

Para el cálculo del stock de seguridad se recurre a la Ecuación 1, en la cual se hace uso de una constante Z_{NSC} con valor 2,33 ya que uno de los requerimientos de la cadena hotelera es recibir un nivel de servicio del 99 % en todos sus hoteles. Por su parte, los valores de la desviación típica semanal por cada hotel son los que se mostraron en la Tabla 14, los cuales deben ser multiplicados por la raíz cuadrada del número de hoteles dividido entre el número de almacenes desde los que se les da servicio (García Sabater, 2019). Todo ello va también multiplicado por la raíz cuadrada de la suma de los tiempos de suministro y de revisión. El tiempo de revisión se estimará considerándolo como las semanas de cobertura de cada envío (Tabla 20).

Por ejemplo, en el caso de Tenerife, el stock de seguridad estimado del conjunto de referencias será:

$$SS_{TF} = 2,33 \cdot (6,7 + 5,7 + 9) \cdot \sqrt{12/1} \cdot \sqrt{7,03 + 1,056} \approx 491 \text{ botellas}$$

El resto de las estimaciones del stock de seguridad para cada almacén se exponen en la Tabla 21. Aunque en todos los casos el stock de seguridad estimado para el conjunto de referencias no alcanza la unidad de palé, será necesario destinarle un hueco a cada referencia, ya que de lo contrario estaría considerándose que varias referencias comparten el mismo hueco.

Tabla 21: Estimación de la cantidad de stock que se necesitará almacenar en cada isla

Isla	Stock de seguridad estimado (botellas)	Stock de seguridad estimado (palés)	Huecos asignados a Stock de seguridad	Stock recibido en cada pedido (botellas)	Stock recibido en cada pedido (palés)	Stock máximo (botellas)	Stock máximo (palés)
Tenerife	491	0,91	3	15.120	28	15.611	31
Fuerteventura	463	0,86	3	15.120	28	15.583	31
Lanzarote	457	0,85	3	15.120	28	15.577	31
La Palma	408	0,76	3	15.120	28	15.528	31

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, la cantidad máxima de stock en botellas y palés que se estima tener que almacenar en cada almacén es la suma de los otros stocks calculados y que también se muestran en la Tabla 21. Considerando que el inventario mínimo almacenado corresponde al stock de seguridad, los perfiles de inventario en palés de cada almacén son los que se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22: Perfil de inventario estimado de cada almacén

Isla	Stock mínimo (palés)	Stock medio (palés)	Stock máximo (palés)
Tenerife	3	17	31
Fuerteventura	3	17	31
Lanzarote	3	17	31
La Palma	3	17	31

Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a los bajos volúmenes que se van a almacenar, se puede considerar que es innecesario dividir las instalaciones en un almacén de reserva y otro de picking. Además, al haber solamente tres referencias, los recorridos en la preparación de los pedidos serán también reducidos.

- **Política de gestión de huecos propuesta**

Se propone llevar a cabo la gestión de los huecos de forma **fija**, de manera que habrá un hueco asignado para cada producto. Este tipo de gestión requiere una mayor cantidad de huecos en el almacén que con la gestión aleatoria, pero se considera que se puede proponer al ser baja la cantidad tanto de referencias como de palés que se almacenan en las dos zonas del almacén.

De este modo, aunque se sacrifique parte del aprovechamiento del espacio, se consigue simplificar la gestión del inventario.

- **Medios de almacenamiento propuestos**

En cuanto a los medios de almacenamiento que se vayan a utilizar, en primer lugar, se debe tener en cuenta que el formato logístico utilizado en todo momento es el palé europeo, por lo que no será necesario medios para almacenar unidades más pequeñas.

Los criterios de selección asociados a las características y necesidades de los almacenes de las islas principalmente son:

- Bajo número de palés y referencias
- Baja capacidad de inversión
- Técnica de gestión FIFO
- Disponibilidad de espacio alta
- Actividad del almacén baja

Teniendo en cuenta el reducido volumen de palés y referencias que se van a almacenar, no es necesario hacer un alto aprovechamiento del espacio, por lo que se puede recurrir a medios de almacenamiento de baja densidad. Por otra parte, aunque las bebidas tengan una fecha de caducidad muy longeva, siguen siendo productos perecederos, por lo que por seguridad se ha considerado un sistema de carga FIFO. Esto se traduce en que también es necesario disponer de alta accesibilidad a los palés. El medio que parece resultar más adecuado en este aspecto

son las estanterías convencionales, ya que permite un acceso directo a cada hueco sin ser de alta densidad.

En cuanto a la capacidad de inversión, esta es baja, pero al haber tan poca rotación y actividad en el almacén, la disponibilidad de tiempo para la manipulación no es un factor limitante. El medio más adecuado en esta situación son los bloques apilados, ya que no requieren prácticamente de inversión. Las siguientes opciones serían las estanterías compactas o convencionales y requerirían mayor inversión, pero menor manipulación en el caso de las convencionales.

Por otra parte, al no recurrirse a medios de almacenamiento de alta densidad no habrá un alto aprovechamiento del espacio, por lo que, para compensarlo, sería recomendable hacer uso de un medio que haga un buen aprovechamiento del hueco. Estos son aquellos cuyos huecos tienen capacidad para una unidad de palé o en los que su capacidad es intermedia. No obstante, de nuevo el reducido número de palés y referencias hacen que el aprovechamiento tanto del hueco como del espacio del almacén no sean una prioridad.

En conclusión, todos los almacenes tendrían no solo un muy bajo nivel de stock y referencias, sino también una baja rotación y actividad. Teniendo en cuenta esto, es preciso realizar la mínima inversión posible en medios de almacenamiento y también de manutención, para poder obtener unos costes mínimamente competitivos. Además, las zonas en las que se plantea ubicar cada almacén son de suelo industrial donde el precio del m² es bajo. Por estos motivos, **se propone renunciar al aprovechamiento del espacio de almacén y disponer los palés en bloques sin apilar directamente en el suelo**, asignando un solo palé por hueco. Esta opción se ha considerado debido a que se dispondría de un stock máximo en los almacenes muy bajo, de lo contrario sería inviable.

Así, además se cumple con el requerimiento de la mercancía de no poder ser apilada a la vez que se puede aplicar una gestión FIFO. Por lo tanto, la preparación de los pedidos, que son en cajas, se propone hacerse directamente desde los palés situados en el suelo del almacén.

- **Medios de manutención propuestos**

La selección de los medios de manutención debe hacerse acorde a los medios de almacenamiento propuestos, al tipo de carga, al tipo y nivel de actividad en el almacén y a las limitaciones presupuestarias.

Dicho lo anterior, en la Tabla 7 se muestran las características que tienen los distintos tipos de manutención.

Al estar los palés dispuestos en el suelo y sin ser apilados, se puede hacer uso de medios que no manipulen la carga en altura. Además, la baja rotación permitiría hacer uso de medios que tengan una baja tasa de actividad. Los movimientos que se necesitan hacer en el almacén son:

- Descarga de los palés desde el camión
- Desplazamiento de los palés desde la zona de recepción hasta la zona de almacén y su ubicación en el hueco.
- Preparación de los pedidos.

- Desplazamiento de los pedidos preparados sobre palés hasta la zona de expedición.
- Carga de las cajas sobre el vehículo de distribución

Los medios de manutención que cumplen con las características necesarias, que sirven para las actividades mencionadas y que requieren de una muy baja inversión son las **transpaletas manuales**. Para la preparación de pedidos, ya que esta se realiza tomando las cajas desde los palés, se propone el uso de un **carro manual recoge pedidos**.

- Dimensionamiento de los medios de manutención

Habiendo propuesto la transpaleta manual para la manutención en el almacén, a continuación, se calculan los tiempos de operación a partir de la tasa de actividad que se mostraba en la Tabla 7, la cual resulta ser de 15 palés/hora.

La descarga desde el vehículo que trae la mercancía se hace únicamente los días que hay recepciones. La frecuencia de las recepciones correspondería a la cobertura de demanda en semanas que se consigue con cada pedido que llega al almacén y que se mostró en la Tabla 20.

En cualquier caso, en todos los almacenes la recepción es de 28 palés, por lo que atendiendo a la tasa de actividad de la transpaleta manual, el tiempo necesario para la descarga del camión con una sola transpaleta es de:

$$\frac{28 \text{ palés}}{15 \frac{\text{palés}}{\text{hora}}} = 1,87 \text{ horas}$$

Al igual que en la descarga del vehículo, el desplazamiento de los palés desde recepción hasta la zona de almacén se hace los días que hay recepciones. Como se hace uso del mismo medio de manutención y se trata del mismo volumen de palés, el tiempo de desplazamiento es el mismo que para la descarga del vehículo (1,87 horas).

En cuanto a la preparación de los pedidos, se propone que los haga el operario tomando las cajas desde los palés y cargándolas sobre un carro manual recoge pedidos como el que se muestra en la web de Denios.es (2020). Con este medio se estima que pueden recogerse unas 80 cajas por hora.

Posteriormente, el desplazamiento desde el almacén hasta la zona de expediciones se hace con los pedidos de las cajas cargados sobre palés completos. En la Tabla 23 se muestra el número redondeado de palés a desplazar y el tiempo necesario para ello en cada almacén con una sola transpaleta manual.

Tabla 23: Estimación de los tiempos de desplazamientos desde almacén a expedición con transpaleta manual en cada isla

Isla	Cajas preparadas (cajas/semana)	Palés de cajas preparados (palés/semana)	Tiempo de desplazamiento (horas/semana)
Tenerife	180	4	0,27
Fuerteventura	137	4	0,27
Lanzarote	71	2	0,13
La Palma	57	2	0,13

Fuente: Elaboración propia.

Por último, suponiendo que la carga del vehículo de reparto se hace directamente en cajas, se trataría de una carga manual. Para ello, se ha estimado que la tasa de actividad de un operario cargando el vehículo es de 90 cajas/hora, una velocidad de 1,5 cajas por minuto. En la Tabla 24 se muestran los tiempos para cada almacén.

Tabla 24: Tiempo estimado de carga de cajas en el vehículo de reparto en cada almacén

Isla	Cajas cargadas en el vehículo (cajas/semana)	Tiempo de carga (horas/semana)
Tenerife	180	2,00
Fuerteventura	137	1,52
Lanzarote	71	0,79
La Palma	57	0,63

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, en la Tabla 25 se muestran los tiempos estimados para la manutención en cada almacén utilizando la configuración propuesta.

Tabla 25: Tiempos totales estimados para la mantención de los almacenes

Movimiento	Isla	Tiempo (horas)
Descarga de vehículo	Todas	1,87
Recepción - Almacén	Todas	1,87
Preparación de pedidos	Tenerife	2,25
Preparación de pedidos	Fuerteventura	1,71
Preparación de pedidos	Lanzarote	0,89
Preparación de pedidos	La Palma	0,71
Almacén - Expedición	Tenerife	0,27
Almacén - Expedición	Fuerteventura	0,27
Almacén - Expedición	Lanzarote	0,13
Almacén - Expedición	La Palma	0,13
Carga de vehículo	Tenerife	2,00
Carga de vehículo	Fuerteventura	1,52
Carga de vehículo	Lanzarote	0,79
Carga de vehículo	La Palma	0,63
Total	Tenerife	8,25
	Fuerteventura	7,23
	Lanzarote	5,54
	La Palma	5,21

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, suponiendo que el día de la semana en el que se hacen las expediciones a los hoteles también se hace la recepción de la mercancía, el tiempo necesario para hacer la mantención total con una sola transpaleta manual y un operario se pueden hacer en menos de 8 horas en todas las islas menos en Tenerife.

Para descongestionar las labores del operario y no superar la jornada laboral, se propone disponer de dos transpaletas manuales en todas las islas y contratar a un segundo operario en aquellas semanas en que se tenga que hacer la recepción de la mercancía además de las expediciones. De este modo también se evita que las expediciones puedan quedar retrasadas por las labores de descarga del camión en la recepción y su posterior desplazamiento al almacén. Los tiempos totales estimados para la mantención de cada almacén y la cantidad de medios para ello serían los que se muestran en la Tabla 26.

Tabla 26: Tiempos totales estimados para la mantención y medios necesarios

Isla	Tiempo (horas)	N.º Transpaletas manuales	N.º Carros recogepedidos
Tenerife	6,38	2	1
Fuerteventura	5,37	2	1
Lanzarote	3,68	2	1
La Palma	3,35	2	1

Fuente: Elaboración propia.

- Estimación de la superficie de almacén mínima necesaria

En primer lugar, como la política de gestión del hueco se propone fija, se dispondrá de un hueco para cada palé en función del stock máximo que se espera tener en el almacén.

Se recuerda que, al no poderse apilar los palés y usarse un sistema FIFO, no habrá palés en altura ni en doble fondo. En cuanto al hueco, de ancho tendrá la misma profundidad del palé (800 mm) y a lo largo se le dará una holgura de 5 centímetros en total respecto al largo del palé, quedando en 1.250 mm.

Para la zona de almacén, cuyas necesidades de almacenamiento son comunes en todas las islas, se propone disponer tres filas de 11 huecos cada una. Esto da un total de 33 huecos, superando los 31 necesitados. En cuanto a la mantención, la transpaleta manual necesita un pasillo de 1,5 m de ancho para poder operar. Al haber 3 filas de palés, será necesario disponer de 2 pasillos en cada zona de almacén.

Tabla 27: Superficie necesaria para el almacenamiento de la mercancía en todos los almacenes

N.º huecos necesarios	N.º filas	N.º huecos por fila	N.º huecos finales	Largo de cada fila (m)	Superficie filas de palés (m ²)	Ancho pasillo (m)	Superficie total (m ²)
31	3	11	33	13,75	35,06	1,5	76,31

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, si se dispusieran los palés de la manera mencionada, la superficie total necesaria sería de 76,31 m² incluyendo los pasillos, tal como se mostraba en la Tabla 27. Por otra parte, hay que considerar una superficie para la recepción de la mercancía, las expediciones y para una zona en la que se pueda ubicar una oficina.

Para la zona de recepciones, la superficie que se estimará será la equivalente a la ocupada por la mercancía que trae cada camión pedido, es decir, 28 palés. Se dimensiona de esta manera por si se tuviese que hacer toda la descarga del camión sin hacerse el desplazamiento hasta el almacén simultáneamente. Esto supondría un total de 26,88 m².

Debido a la baja actividad del almacén, podría considerarse la misma zona para las recepciones y para las expediciones. No obstante, se considera una zona de expediciones aparte por si se diese el caso de que ambas suceden al mismo tiempo. Por ello, se estima una superficie

suficiente para la mitad del volumen total de carga expedido en un día, que es de 4 palés en Tenerife y Fuerteventura y 2 palés en Lanzarote y La Palma.

Por último, para la zona en la que pudiera haber una oficina se le asocian unos 20 m².

Tabla 28: Superficie total estimada para cada almacén de isla

Isla	Zona	Superficie (m ²)
Todas	Almacén	76,31
Todas	Recepciones	26,88
Tenerife	Expediciones	3,84
Fuerteventura	Expediciones	3,84
Lanzarote	Expediciones	1,92
La Palma	Expediciones	1,92
Todas	Oficina	20

Tenerife	TOTAL	127,03
Fuerteventura		127,03
Lanzarote		125,11
La Palma		125,11

Fuente: Elaboración propia.

Con todas las zonas incluidas, los almacenes de cada isla se estima que necesitarían para la configuración propuesta como mínimo la superficie que se indica en la Tabla 28.

- Estimación de los costes de almacén

Para la estimación de los costes totales del almacenamiento en las islas se tendrán en consideración los costes del alquiler del almacén y costes asociados al uso del edificio, la inversión en medios de almacenamiento y de mantenimiento, el coste de su mantenimiento y el coste de mano de obra necesitada.

Para cada isla se propone un almacén que cumple con los requisitos mínimos de superficie en cada caso, que se ubica en una zona industrial con un coste del €/m² bajo y que, cumpliendo los anteriores requisitos, se encuentra en una zona lo más próxima posible a los hoteles a los que se va a suministrar la mercancía.

Los costes anuales de utilización, que se consideran de 45 €/m² de cada almacén, se aplican proporcionalmente al número de días al año que el almacén está en uso, es decir que se estiman en 52 días al año, un día por semana. En la Tabla 29 se muestran los resultados de los costes anuales de alquiler y utilización de los edificios.

Tabla 29: Costes anuales de alquiler de los almacenes

Isla	Ubicación	Superficie necesaria (m ²)	Superficie (m ²)	Coste alquiler (€/mes)	Coste superficie (€/m ²)	Coste anual alquiler (€)	Gastos de utilización (€/año)	Coste total (€/año)
Tenerife	Las Chumberas	127,03	160	820	5,13	9.840	1.025,75	10.865,75
Fuerteventura	Morro Jable	127,03	181	850	4,70	10.200	1.160,38	11.360,38
Lanzarote	Playa Honda	125,11	200	800	4,00	9.600	1.282,19	10.882,19
La Palma	Buenavista	125,11	153	790	5,16	9.480	980,88	10.460,88
TOTAL						39.120	TOTAL	43.569,21

Fuente: Elaboración propia.

Gracias a la configuración de almacenamiento seleccionada, los costes de los medios de manutención son inexistentes, ya que la mercancía se coloca directamente en el suelo sin utilizar ninguna especie de estructura. En cuanto a los costes de los medios de manutención, se requieren los mismos tipos de medios y las mismas cantidades en todos los almacenes, siendo los costes anuales de cada instalación los que se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30: Costes estimados de medios de manutención para cada almacén

Medio de manutención	Ud/almacén	Coste (€/ud)	Años de vida útil	DFC	Inversión (€)	Mantenimiento (€/año)	Coste total (€/año)
Transpaleta manual	2	300	10	3,058	600	120	196,21
Carro manual recogepedidos	1	137	5	4,339	137	13,7	31,57
TOTAL					737	TOTAL	227,78

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la inversión total por cada almacén sería de 737,00 €, siendo una inversión total de 2.948,00 €. Tras aplicar los descuentos por flujo de caja a la inversión y añadir el coste del mantenimiento, el coste anual es de 227,78 €/año para cada almacén.

Para los costes de mano de obra, se debe tener en cuenta que, en principio, la actividad del almacén está distribuida de forma que solo habría expediciones un día a la semana y recepciones cada varias semanas, pero haciendo coincidir las con el día de la semana en que se hacen las expediciones. Por ello, en cada almacén se tendrá en nómina a un jefe de almacén, para los días que solamente haya expediciones se estimará que se contratará a un almacenero y, los días que también haya recepciones, se contratará a un segundo almacenero. El número de días que se contrata a un segundo almacenero en un año se estima corresponden con el número de camiones que hay que recibir anualmente para cubrir con la demanda de todo el año en cada almacén (Tabla 20). Pese a que el jefe de almacén trabajaría el mismo número de jornadas que el almacenero, en la realidad resulta muy complejo encontrar a un profesional de

dicho perfil dispuesto a trabajar con unas condiciones que impliquen la contratación diaria, motivo por el cual se considera la contratación anual.

Para el sueldo de jefe de almacén, se toma como referencia la media salarial de España actualizada a octubre de 2020 que es de 22.103 € al año (indeed, 2020c). Para los almaceneros, de la misma forma se utiliza la media salarial de mozo de almacén en España a fecha de octubre de 2020, fijada en 1.048 € mensuales (indeed, 2020e), quedándose en 34,93 € cada jornada de 8 horas. Aplicando una estimación del coste de seguridad social en cada caso del 32 %, quedaría en 29.175,96 € anuales la contratación del jefe de almacén y 46,11 € diarios la contratación de los almaceneros.

En la Tabla 31 se muestra la estimación de los costes anuales de mano de obra para cada almacén.

Tabla 31: Costes estimados de mano de obra de los almacenes

Isla	N.º jefes de almacén	Días al año que se contrata un almacenero	Días al año que se contrata un segundo almacenero	Coste anual (€/año)
Tenerife	1	52	8	31.942,56
Fuerteventura	1	52	6	31.850,34
Lanzarote	1	52	3	31.712,01
La Palma	1	52	3	31.712,01

Fuente: Elaboración propia.

Sumando los costes de cada aspecto considerado, se obtienen los costes totales estimados que se muestran en la Tabla 32.

Tabla 32: Costes totales estimados de cada almacén

Isla	Almacén y gastos de uso (€/año)	Manutención y mantenimiento (€/año)	Mano de obra (€/año)	Coste total (€/año)
Tenerife	10.865,75	227,78	31.942,56	43.036,09
Fuerteventura	11.360,38	227,78	31.850,34	43.438,50
Lanzarote	10.882,19	227,78	31.712,01	42.821,98
La Palma	10.460,88	227,78	31.712,01	42.400,67
			TOTAL	171.697,25

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la única inversión que sería necesario realizar es la de los medios de manutención, la cual sería de 737,00 € para cada almacén y en total de 2.948,00 € para el conjunto de almacenes, como se mencionó recientemente.

Para establecer un coste de almacenamiento por cada unidad de palé al año, se divide el coste anual de cada almacén entre su stock promedio multiplicado por el número de veces que el stock rota en el año.

$$\text{Coste de almacenamiento unitario anual} = \frac{\text{Coste anual del almacén}}{\text{Stock medio} \cdot \text{Rotaciones anuales}}$$

De esta manera, se obtienen los costes de almacenamiento que se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33: Costes unitarios de almacenamiento estimados de cada almacén

Isla	Coste total (€/año)	Stock medio (palés)	Nº. rotaciones anuales	Coste unitario de almacenamiento (€/palé/año)
Tenerife	43.036,09	17	7,40	342,24
Fuerteventura	43.438,50	17	5,65	452,07
Lanzarote	42.821,98	17	2,90	869,03
La Palma	42.400,67	17	2,32	1.075,37

Fuente: Elaboración propia.

5.4.1.2 Contratación de un tercero para el almacenamiento y la gestión del inventario

Por el contrario, se podría recurrir a la contratación de un operador logístico que se encargue de recibir, manipular y expedir la mercancía en cada una de las islas.

Para ello, se ha consultado precios unitarios para las cantidades en almacenamiento y movimiento similares a los analizados anteriormente, ya que se sigue considerando el uso del transporte barato que condiciona la recepción de 28 palés en cada pedido al almacén.

Tabla 34: Precios unitarios de almacenamiento del operador logístico en cada isla

Isla	Precio unitario de almacenamiento (€/palé/año)
Tenerife	211
Fuerteventura	275
Lanzarote	263
La Palma	302

Fuente: Datos de la empresa.

En la Tabla 34 se muestran los que serían aproximadamente los precios en cada almacén por cada palé en un año incluyendo toda la manipulación necesaria.

5.4.2 Transporte

Las propiedades del producto y su demanda requieren de una red de transporte capaz de hacer llegar la mercancía al cliente con un bajo coste y desde cerca de este.

Para lograrlo, dicha red estará diferenciada en dos partes: la de hacer llegar el producto desde el almacén de fábrica hasta los almacenes de las islas y la de hacerlo llegar desde estos almacenes hasta los puntos de entrega exigidos por el cliente.

5.4.2.1 Transporte interinsular

En este caso, se dispone de dos opciones para hacer llegar la mercancía hasta el almacén de destino de forma interinsular: la vía aérea o la vía marítima.

Aparte de ello, se hará uso de carretera para conectar el almacén de fábrica con el puerto o aeropuerto en origen, según sea, y desde estos en destino hasta el almacén de cada isla. Pero en cualquier caso estarán involucrados dos medios de transporte distintos.

El medio de transporte adecuado para hacer llegar las bebidas al resto de islas es sin lugar a duda el **marítimo**. Esto es debido a que su coste comparado con la vía aérea es mucho menor, lo cual lo hace adecuado para productos de baja densidad de valor y que no requieren de envíos urgentes, como es el caso. Además, los tiempos de envío marítimo entre las islas son solamente de entre uno y dos días como máximo.

Del conjunto de las conexiones interinsulares, las cuales se muestran en la Ilustración 18, se destaca que apenas hay líneas directas entre las islas no capitalinas, teniendo que hacer escalas en una o dos islas, según el caso, para hacer llegar la mercancía. También se destaca la casi total ausencia de conexiones entre las islas no capitalinas que además sean de distinta provincia, Santa Cruz y Las Palmas.

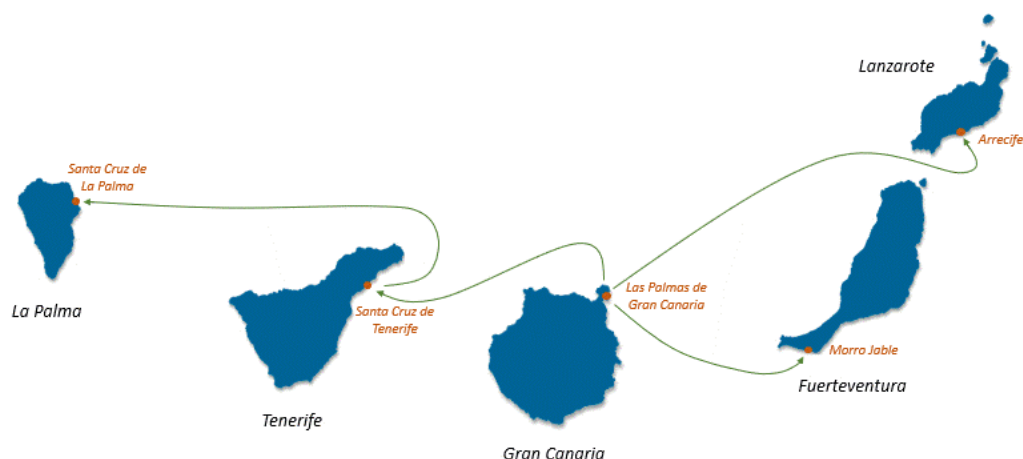


Ilustración 18: Conexiones marítimas interinsulares
Fuente: Elaboración propia

A diferencia del resto de islas que sí tienen una conexión directa con Gran Canaria, para hacer llegar las bebidas a la isla de La Palma es necesario hacer escala en la isla de Tenerife, con el incremento de costes y tiempo que ello supone.

Las navieras que operan entre islas son Transmediterránea, Naviera Armas y Fred Olsen; las cuales ponen a disposición buques tipo Ferry que combinan el transporte de pasajeros y de carga rodada, como el que se muestra en la Ilustración 19.



*Ilustración 19: Ejemplo del tipo de buques que conectan las islas Canarias
Fuente: Naviera Armas Web, Flota*

Los buques de carga rodada, conocidos comúnmente bajo el concepto de buques *Ro-Ro* por ser la abreviación de *Roll-on Roll-off*, son aquellos buques diseñados de tal manera que la carga que transportan debe ser automóvil, es decir, que pueda llegar al interior del buque por sus propios medios. Dicho acceso se hace normalmente por una rampa horizontal habilitada que facilite la carga y descarga del buque (Moleres Tejero, 2015).

Por lo tanto, el transporte de la mercancía en el buque se hará directamente sobre el camión que la transporta hasta el puerto y que posteriormente lo hace hasta el almacén de destino. Los recorridos por carretera que hay desde el almacén de fábrica hasta el almacén de destino son los que se muestran en la Tabla 35.

Tabla 35: Distancia por carretera desde el almacén de fábrica hasta los almacenes de destino

Origen - Destino	Almacén – Puerto de origen (km)	Puerto de destino – almacén de destino (km)	Recorrido total (km)
GC – TF	38,5	14,3	52,8
GC – FTV	38,5	0,3	38,8
GC – LZ	38,5	8,9	47,4
GC - LP	38,5	10	48,5

Fuente: Elaboración propia.

El transporte desde el almacén de fábrica hasta el almacén de cada isla será operado por una empresa logística especializada en el transporte de mercancías. A dicha empresa se le ha

consultado cuáles son sus precios para cada trayecto, ya sea para el transporte en camiones FTL de 23, 12 y 5 toneladas de carga útil. Las capacidades de carga de cada uno de los vehículos se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36: Capacidades de carga útil en peso y volumen de los vehículos interinsulares

Tipo de capacidad	Tráiler 23 Tn	Camión 12 Tn	Camión 5 Tn
Volumen (m ³)	90	40	25
Peso (kg)	23.000	12.000	5.000
Europalets (ud)	33	18	10

Fuente: Elaboración propia.

Los precios de contratar cada vehículo en FTL y el tiempo de envío para cada destino se muestran en la Tabla 37.

Tabla 37: Precios y tiempo de envío entre islas de las distintas opciones para cada ruta

Origen - Destino	Tráiler 23 Tn (€)	Camión 12 Tn (€)	Camión 5 Tn (€)	Tiempo (días)
GC – TF	540	330	190	1
GC – FTV	636	455	242	1
GC – LZ	708	480	359	1
GC - LP	1020	727	589	2

Fuente: Elaboración propia.

Los costes del transporte que arriba se muestran incluyen lo siguiente:

- Recepción de la mercancía en el almacén de fábrica de Gran Canaria
- Traslado por carretera hasta el puerto de Las Palmas de Gran Canaria
- Traslado vía marítima hasta el puerto de destino
- Todos los costes que pudieran estar asociados a la manipulación de la carga en ambos puertos y cualquier otro coste de gestión
- Traslado por carretera desde el puerto de destino hasta el almacén de destino y su entrega

Considerando los 18 kg que pesa cada una de las 45 cajas que carga cada palé más los 25 kg del propio palé, el factor limitante del transporte de las botellas será su peso y no su volumen. En la Tabla 38 se muestran las cantidades máximas que se pueden transportar en cada tipo de vehículo.

Tabla 38: Cantidad de palés y botellas que puede transportar cada tipo de vehículo interinsular

Tipo de capacidad	Tráiler 23 Tn	Camión 12 Tn	Camión 5 Tn
Capacidad de palés de botellas (ud)	28	14	5
Capacidad de botellas (ud)	15.120	7.560	2.700

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el precio unitario de enviar cada palé de producto a cada una de las islas según se envíe con un tipo de camión u otro, es el que se muestra en la Tabla 39.

Tabla 39: Precio unitario de los palés enviados a cada isla según el tipo de vehículo

Origen - Destino	Tráiler 23 Tn (€/palé)	Camión 12 Tn (€/palé)	Camión 5 Tn (€/palé)
GC – TF	19,286	23,571	38,000
GC – FTV	22,714	32,500	48,400
GC – LZ	25,286	34,286	71,800
GC - LP	36,429	51,929	117,800

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, la contratación del Tráiler de 23 Tn es la que hace un mejor aprovechamiento de las economías de escala y ofrece el precio más bajo por cada unidad de palé transportada: 19,286 €.

5.4.2.2 Transporte intrainsular

Para el transporte desde los almacenes de cada isla hasta los hoteles la única vía posible es la carretera. Según la evaluación realizada de los distintos tipos de redes en el capítulo 5.3, la opción más viable para el tramo final de la distribución tendría una de las siguientes estructuras:

- a) La empresa dispone de los medios de transporte y de mano de obra para la realización del reparto. La estrategia de llenado en este caso sería *LTL*, ya que la cantidad a transportar es la equivalente al consumo semanal del conjunto de hoteles, sin importar que no se llegue a completar la capacidad del camión. No obstante, se tratará de llenar el vehículo siempre que se pueda. Esta opción se consideraría solamente en el supuesto caso de que el almacén fuese también alquilado y gestionado por la empresa, ya que, si se recurre a un operador logístico para gestionar el inventario en las islas, la empresa descartaría también gestionar la distribución.
- b) Un tercero especializado en logística de distribución se encargaría de recoger la mercancía en el almacén, realizar la consolidación con otras mercancías en el espacio del camión y entregar las cajas en los hoteles.

5.4.2.2.1 Transporte intrainsular por cuenta propia

En la **opción a)** la adquisición del vehículo de reparto se haría mediante leasing en lugar de ser comprado, para así invertir lo menos posible según los requerimientos de la empresa.

Teniendo en cuenta los volúmenes a transportar en cada ruta semanal y que cada caja ocupa aproximadamente un volumen de 0,033337 m³ y pesa 18 kg, los volúmenes y pesos máximos que transportar son los que se muestran en la Tabla 40.

Tabla 40: Volumen y peso de la mercancía a distribuir semanalmente

Isla	Cantidades que entregar por isla			Cantidades que entregar por hotel	
	(cajas/semana)	(m ³ /semana)	(kg/semana)	(cajas/hotel/semana)	(kg/hotel/semana)
Tenerife	180	6,001	3.240	15	270
Fuerteventura	137	4,567	2.466	14	252
Lanzarote	71	2,367	1.278	15	270
La Palma	57	1,900	1.026	12	216

Fuente: Datos de la empresa.

Como se puede apreciar, los volúmenes a transportar no son muy altos, sobre todo en Lanzarote y La Palma, y con baja frecuencia ya que la entrega es de carácter semanal. De esto se deduce que difícilmente se pueda obtener rentabilidad del uso de un camión de reparto, por lo que para cada isla se proponen furgones de reparto con una capacidad de carga más reducida, como las que se exponen en la Tabla 41. En dicha tabla también se incluyen los precios mensuales del leasing de cada vehículo, el cual incluye su mantenimiento.

Tabla 41: Capacidades de carga, consumo y precio de leasing de los vehículos de reparto propuestos

Tipo de vehículo	Máx. capacidad en volumen (m ³)	Máx. capacidad en carga (kg)	Consumo (l/100 km)	Coste leasing (€/mes)
Furgón A	17	2.190	8,6	610
Furgón B	8,6	1.300	6,5	420
Furgón C	3,8	900	4,5	290

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse a partir de la Tabla 40 y la Tabla 41, el factor limitante del transporte de las mercancías es su peso, habiendo espacio de sobra en los furgones de reparto una vez se ha alcanzado el peso máximo que se puede llegar a transportar.

La mano de obra necesitada para el transporte de las mercancías es la que corresponde al “conductor de reparto de 2ª”, el cual, según el convenio colectivo del sector del transporte de mercancías por carretera de la provincia de Las Palmas, es “Es el empleado que, aun estando en posesión de carné de conducir de clase superior, se contrata para conducir vehículos ligeros. Ha de actuar con la diligencia exigible para la seguridad del vehículo y de las mercancías, correspondiéndole la realización de las labores complementarias necesarias para el correcto funcionamiento, mantenimiento, conservación y acondicionamiento del vehículo y protección de éste y de la carga, teniendo obligación de cargar y descargar su vehículo y de recoger y repartir o entregar la mercancía”. No obstante, dicho convenio no ha actualizado sus tablas salariales desde el año 2004, siendo el salario estipulado en 637,85 € mensuales. Para actualizar la nómina a la actualidad con las variaciones del IPC, se hace uso de la herramienta web de cálculo que pone a disposición el INE, según la cual desde 2004 hasta septiembre de 2020 el salario para ser de 813,90 € mensuales (Instituto Nacional de Estadística, 2020).

Sin embargo, en la actualidad la cifra mencionada se encuentra debajo del Salario Mínimo Interprofesional impuesto en España, por lo que se tomará como referencia este, cuya cifra es de 1.108,3 € mensuales a enero de 2020 (Expansion, 2020).

Considerando 30 días mensuales, correspondería el salario a aproximadamente 36,94 € diarios, sumándosele un 32% por el coste de la seguridad social, quedaría estimado en un coste de mano de obra de 48,76 € para una jornada de 8 horas considerando la contratación temporal por días.

Para calcular los tiempos de manipulación de la mercancía, siguiendo los tiempos de carga de los operarios de almacén, la carga de los vehículos se hace a un ritmo de 90 cajas/hora, siendo el tiempo total de carga el que se mostraba en la Tabla 24. Por otra parte, para el proceso total de descarga en cada hotel se estima que se necesitan 15 minutos.

En cuanto al combustible, todos los vehículos utilizan diésel, el cual se encuentra en un precio de 1,029 €/l a fecha de octubre de 2020 en Canarias. Para medir el gasto por consumo de combustible de cada opción se utilizará el valor del consumo medio por cada 100 km en la ficha técnica de cada tipo de vehículo, mostrado en la Tabla 41.

La cantidad de furgones que serían necesarios para transportar toda la carga en cada una de las islas es la que se muestra en la Tabla 42, para cada tipo de furgón.

Tabla 42: Cantidad de furgones necesarios para transportar toda la carga según el vehículo intrainsular

Isla	Furgón A (ud)	Furgón B (ud)	Furgón C (ud)
Tenerife	1,48	2,49	3,60
Fuerteventura	1,13	1,90	2,74
Lanzarote	0,58	0,98	1,42
La Palma	0,47	0,79	1,14

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se evaluará el coste por cada caja distribuida a la semana para realizar la distribución en cada isla con cada uno de los tipos de vehículo de reparto, siguiendo una estrategia de llenado *FTL* siempre que se pueda para ahorrar costes. Para ello, se tendrá en cuenta el coste de disponer del vehículo, su consumo de combustible y su mano de obra contratada.

En la Tabla 43 se muestran las zonas de cada isla en las que se agrupan los hoteles y a cuánta distancia se encuentran del almacén que les corresponde siguiendo la ruta más corta. Siempre que se pueda se realizarán las entregas a varias zonas por una misma ruta y realizando el menor número de cargas posibles en el almacén.

Tabla 43: Zonas de la distribución de cada isla, número de hoteles y distancia con el almacén

Isla	Zona de reparto	N.º de hoteles	Distancia del almacén (km)
Tenerife	Puerto de la Cruz	4	30,3
	Santa Cruz	8	7,9
Fuerteventura	Jandía	6	6,6
	Costa Calma	4	23,5
Lanzarote	Punta Playa Blanca	2	11,4
	Arrecife	3	5,1
La Palma	Punta de Santa Catalina	5	10,5

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2.2.2 Tenerife

El almacén de Tenerife se encuentra en el polígono industrial de Las Chumberas y las zonas en las que se realiza la distribución son Puerto de la Cruz y Santa Cruz, tal como se muestra en el diagrama de la Ilustración 20.



Ilustración 20: Zonas de distribución de Tenerife
Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la cantidad de furgones que hay que hacer llegar para realizar las entregas en cada zona y la distancia a recorrer en la ruta, se calcula el recorrido total para cada zona y su gasto de combustible medio.

Tabla 44: Distribución en Tenerife: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos

Zona	Nº Hoteles	Distancia almacén (km)	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
			Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)
Puerto de la Cruz	4	30,3	0,493	60,6	5,212	0,831	60,6	3,939	1,200	121,2	5,454
Santa Cruz	8	7,9	0,986	15,8	1,359	1,662	31,6	2,054	2,400	47,4	2,133
TOTAL			76,4	6,570	TOTAL	92,2	5,993	TOTAL	168,6	7,587	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, cuanto más pequeño es el furgón, mayor es el número de veces que se realiza el recorrido y, por tanto, mayor el gasto de combustible.

Tabla 45: Distribución en Tenerife: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos

Zona	Tiempo de distribución (h)		
	Furgón A	Furgón B	Furgón C
Puerto de la Cruz	2,63	2,63	3,6
Santa Cruz	3,67	4	4,33
TOTAL	6,3	6,63	7,93

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 45 se muestra la comparativa de los tiempos totales de la distribución en función del tipo de furgón utilizado, incluyendo la carga del vehículo, los recorridos y la descarga en cada punto de entrega. Al igual que con el combustible, el tiempo necesario será mayor cuanto más pequeño sea el furgón.

Tabla 46: Distribución en Tenerife: comparativa de costes totales

Concepto	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)
Vehículo	140,769	0,782	0,065	96,923	0,538	0,045	66,923	0,372	0,031
Combustible	6,570	0,037	0,003	5,993	0,033	0,003	7,587	0,042	0,004
Mano de obra	48,76	0,271	0,023	48,76	0,271	0,023	48,76	0,271	0,023
TOTAL	196,100	1,089	0,091	151,676	0,843	0,070	123,270	0,685	0,057

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en la Tabla 46 se comparan los costes totales por caja y por botella de realizar la distribución con cada tipo de furgón. De los resultados se deduce que cuanto más pequeño es el vehículo, más barato es la distribución de las bebidas, incluso teniendo que hacer una contratación de dos días laborales. Esto se debe a los pequeños volúmenes de mercancía que hay que distribuir semanalmente en la isla y la cercanía de los puntos de entrega con el almacén.

La opción más económica para realizar la distribución bajo la gestión de la empresa es utilizando un furgón tipo C, teniendo un coste de **0,685 €/caja**.

A continuación, se procede a realizar los cálculos para el resto de las islas de la misma manera.

5.4.2.2.3 Fuerteventura

En el caso de Fuerteventura, el almacén se encuentra en el punto más al sur de la isla, Morro Jable, y las zonas en las que se distribuyen las cajas son Jandía y Costa Calma. Dichos lugares están situados también al sur como se muestra en la Ilustración 21.



Ilustración 21: Zonas de distribución de Fuerteventura
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Distribución en Fuerteventura: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos

Zona	Nº Hoteles	Distancia almacén (km)	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
			Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)
Jandía	6	6,6	0,690	13,2	1,1352	1,163	26,4	1,716	1,680	26,4	1,188
Costa Calma	4	23,5	0,460	47	4,042	0,775	33,8	2,197	1,120	80,8	3,636
TOTAL			60,2	5,1772	5,1772	TOTAL	60,2	3,913	TOTAL	107,2	4,824

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Distribución en Fuerteventura: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos

Zona	Tiempo de distribución (h)		
	Furgón A	Furgón B	Furgón C
Jandía	2,8	3,17	3,17
Costa Calma	2,42	2,2	3
TOTAL	5,22	5,36	6,16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Distribución en Fuerteventura: comparativa de costes totales

Concepto	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)
Vehículo	140,769	1,028	0,086	96,923	0,707	0,059	66,923	0,488	0,041
Combustible	5,177	0,038	0,003	3,913	0,029	0,002	4,824	0,035	0,003
Mano de obra	48,76	0,356	0,030	48,76	0,356	0,030	48,76	0,356	0,030
TOTAL	194,706	1,421	0,118	149,596	1,092	0,091	120,507	0,880	0,073

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2.2.4 Lanzarote



Ilustración 22: Zonas de distribución de Lanzarote
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Distribución en Lanzarote: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos

Zona	Nº Hoteles	Distancia almacén (km)	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
			Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)
Punta Playa Blanca	2	11,4	0,247	22,8	1,9608	0,415	22,8	1,482	0,600	22,8	1,026
Arrecife	3	5,1	0,370	10,2	0,8772	0,623	10,2	0,663	0,900	10,2	0,459
TOTAL			33	2,838	2,838	TOTAL	33	2,145	TOTAL	33	1,485

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Distribución en Lanzarote: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos

Zona	Tiempo de distribución (h)		
	Furgón A	Furgón B	Furgón C
Punta Playa Blanca	1,2	1,2	1,2
Arrecife	1,55	1,55	1,55
TOTAL	2,75	2,75	2,75

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Distribución en Lanzarote: comparativa de costes totales

Concepto	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)
Vehículo	140,769	1,983	0,165	96,923	1,365	0,114	66,923	0,943	0,079
Combustible	2,838	0,040	0,003	2,145	0,030	0,003	1,485	0,021	0,002
Mano de obra	48,76	0,687	0,057	48,76	0,687	0,057	48,76	0,687	0,057
TOTAL	192,367	2,709	0,226	147,828	2,082	0,174	117,168	1,650	0,138

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2.2.5 La Palma



Ilustración 23: Zonas de distribución de La Palma
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Distribución en La Palma: comparativa de recorridos y consumo entre vehículos

Zona	Nº Hoteles	Distancia almacén (km)	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
			Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)	Nº de furgones	Recorrido (km)	Consumo (€/semana)
Punta de Santa Catalina	5	10,5	0,616	21	1,806	1,038	42	2,730	1,500	42	1,89
TOTAL			21	1,806	TOTAL	42	2,730	TOTAL	42	1,89	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Distribución en La Palma: comparativa de tiempos de distribución entre vehículos

Zona	Tiempo de distribución (h)		
	Furgón A	Furgón B	Furgón C
Punta de Santa Catalina	2,45	2,98	2,98

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Distribución en La Palma: comparativa de costes totales

Concepto	Furgón A			Furgón B			Furgón C		
	Coste (€/sem.)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem.)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)	Coste (€/sem.)	Coste (€/caja)	Coste (€/botella)
Vehículo	140,769	2,470	0,206	96,923	1,700	0,142	66,923	1,174	0,098
Combustible	1,806	0,032	0,003	2,730	0,048	0,004	1,890	0,033	0,003
Mano de obra	48,76	0,855	0,071	48,76	0,855	0,071	48,76	0,855	0,071
TOTAL	191,335	3,357	0,280	148,413	2,604	0,217	117,573	2,063	0,172

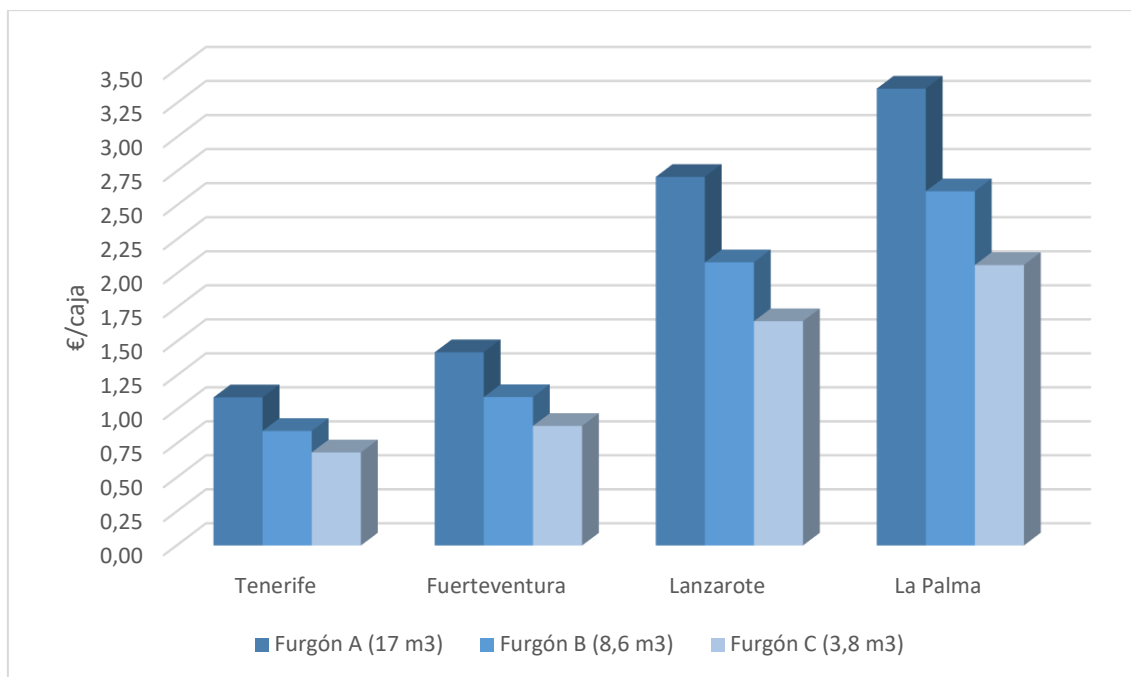
Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la comparación de los resultados, en la Tabla 57 y en la Ilustración 24 se muestran los costes por unidad de caja distribuida de todas las opciones para cada isla.

Tabla 56: Costes unitarios (cajas) de las distintas opciones de distribución por medios propios

Isla	Furgón A (€/caja)	Furgón B (€/caja)	Furgón C (€/caja)
Tenerife	1,089	0,843	0,685
Fuerteventura	1,421	1,092	0,880
Lanzarote	2,709	2,082	1,650
La Palma	3,357	2,604	2,063

Fuente: Elaboración propia.



*Ilustración 24: Comparativa de costes de distribuir por cuenta propia cada caja con cada tipo de vehículo y en cada isla
Fuente: Elaboración propia.*

Como se puede observar, al ser los costes totales para realizar la distribución muy similares en todas las islas, en aquellas en las que la demanda es mucho más baja el coste unitario sufre un aumento considerable.

No obstante, en todos los casos el coste más bajo se obtiene llevando a cabo la distribución con un vehículo del tipo Furgón C, ya que el tipo de vehículo que se alquila es el mayor coste de todos.

5.4.2.2.6 Transporte intraindular por medios y gestión de terceros

En el caso de la **opción b)**, los precios que ofrecen los operadores logísticos en cada isla por realizar un reparto semanal del tipo y cantidad de cajas indicada (Tabla 19), al número de hoteles y en función de la ruta de cada isla, son los que se muestran en la Tabla 57.

Tabla 57: Costes de distribución en cada isla con operador logístico

Isla	Precio de la distribución (€/caja)
Tenerife	0,6
Fuerteventura	0,708
Lanzarote	0,78
La Palma	0,72

Fuente: Datos de la empresa.

5.4.2.3 Transporte interinsular e intrainsular sin instalaciones intermedias

Pese a que las propiedades del producto sugieren una descentralización total de la red, la baja demanda que presentan las islas, en especial La Palma y Lanzarote, invitan a plantearse la opción de prescindir de instalaciones y realizar las entregas directamente desde fábrica.

Por ello, se ha consultado precios para el envío de la mercancía demandada cada semana en cajas desde Gran Canaria y su entrega en cada uno de los puntos en los que se encuentra el cliente.

Tabla 58: Precios de la distribución directa sin instalaciones intermedias en cada isla

Isla	Precio de la distribución (€/caja)
Tenerife	2,568
Fuerteventura	3,158
Lanzarote	4,145
La Palma	5,681

Fuente: Datos de la empresa.

En la Tabla 58 se muestran los precios del envío y la distribución de cada caja para cada isla.

5.4.3 Inventarios

En cuanto a la gestión del inventario en los almacenes de las islas, se propone llevarla a cabo mediante el sistema de **aprovisionamiento periódico**. El motivo por el que se utiliza este sistema es porque no requiere de una revisión continua del inventario en los almacenes, lo cual supondría un coste muy elevado para la empresa. También se utiliza porque, comparado con la gestión por punto de pedido, es un sistema que permite gestionar los stocks multiproducto con mayor facilidad y estabilidad cuando estos se piden a un mismo proveedor.

Independientemente de si el stock es almacenado por medios propios o por la contratación de un tercero, su baja ratio valor/peso sugiere que esté situado cerca del cliente final. En el caso de que sea por medios propios, el jefe de almacén es el encargado de controlar el nivel de stock mediante una comprobación visual.

5.4.4 Sistemas de información

Cada red de distribución debe tener un sistema de información cuya capacidad sea acorde a su complejidad y necesidades.

En el caso de la red de distribución tratada, tanto el número de almacenes, como los puntos de entrega y cantidades que se sirven a los clientes son reducidas, además de que su frecuencia de distribución es baja en todos los casos. Si a ello se le suma la baja frecuencia con la que también se aprovisionan los almacenes, se podría considerar que no es necesario un sistema de información soportado por un software dedicado.

Para la red de distribución en cuestión, se propone el uso de correos electrónicos entre el cliente y el responsable de ventas de la empresa para la comunicación de decisión de compra por parte de este. A su vez, mediante el mismo medio, el responsable de ventas se comunicará con el responsable de cada almacén y estos últimos lo harán con el transportista para su coordinación en las cargas y reparto de la mercancía.

Cualquier consulta respecto a la oferta de los productos, el cliente se referirá al responsable de ventas también mediante correo electrónico.

Por su parte, toda la información generada a lo largo de la red de distribución, tanto del cliente como de la propia empresa, puede ser gestionada por ella misma con la ayuda de herramientas de cálculo de fácil acceso como Microsoft Excel o Apache OpenOffice.

5.4.5 Flujos inversos y auxiliares

Los flujos inversos y auxiliares tienen la labor de prestar una solución ante las posibles situaciones que puedan darse a la hora de tener que devolver el producto una vez entregado al cliente.

En el caso de que hubiese daños en el packaging, el producto se encuentre fuera de la fecha de consumo preferente o presente signos de encontrarse en mal estado, el cliente podrá ponerse en contacto con el responsable de ventas de la empresa mediante correo electrónico o por vía telefónica.

El responsable de ventas deberá contactar con el responsable del almacén de la isla en cuestión para que el transportista realice la entrega de la nueva mercancía sustitutiva y la recogida de la mercancía defectuosa para devolverla al almacén. Todo ello se haría con el mismo vehículo con el que se realiza la distribución intrainsular. Posteriormente, el responsable de almacén verificará los desperfectos de la mercancía y tramitará la recogida de esta por parte de una empresa especializada en residuos.

Por lo tanto, un proceso de devolución conllevaría la contratación del transportista durante un día de trabajo, el coste del combustible por el transporte hacia el punto de entrega y la vuelta hasta el almacén, la hora de trabajo del responsable de almacén durante la verificación de la mercancía y la recogida y el proceso de destrucción de esta, además de los costes del propio producto perdido.

Por otra parte, los productos siempre se suministran al mismo cliente, el cual ha aceptado previamente su compra de forma continuada, por lo que no debiera darse el caso de que presente disconformidad o insatisfacción con sus características.

5.5 Comparativa de alternativas y selección de la red de distribución

Una vez calculados los costes de las distintas alternativas para realizar la distribución desde Gran Canaria a las islas, toca compararlos para seleccionar la adecuada. En este caso, la empresa indicó que el criterio de selección será el menor coste posible por unidad de producto distribuido.

5.5.1 Instalaciones

Para las instalaciones se estimaron los costes de disponer de un almacén que cubra las necesidades de cada isla haciendo uso del transporte más barato posible. Para establecer una opción de almacenamiento económico, se comparan los costes obtenidos con los precios que ofrece un operador logístico por cada palé almacenado en un año en la Tabla 59 y en la Ilustración 25.

Tabla 59: Comparativa de costes unitarios entre gestionar el almacenamiento y contratar a un operador logístico

Isla	Coste de utilizar los almacenes (€/palé/año)	Precio de almacenamiento del operador logístico (€/palé/año)
Tenerife	342,24	211
Fuerteventura	452,07	275
Lanzarote	869,03	263
La Palma	1.075,37	302

Fuente: Elaboración propia.

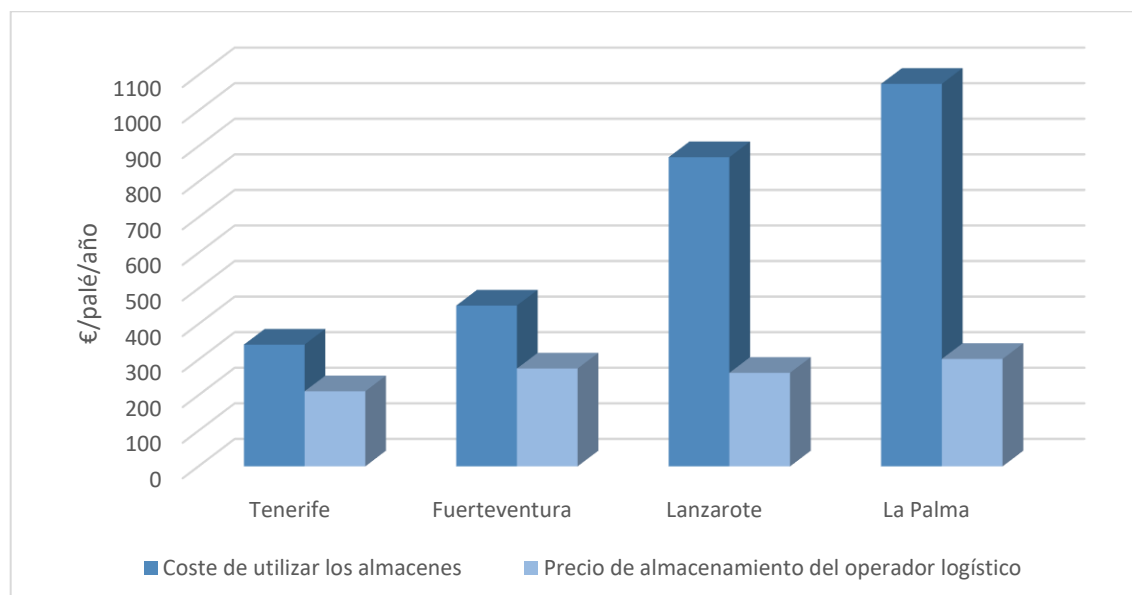


Ilustración 25: Comparativa de costes unitarios entre gestionar el almacenamiento y contratar a un operador logístico

Fuente: Elaboración propia.

En los costes de almacenar se puede observar cómo, aunque con una inversión muy reducida, resultaría excesivamente caro disponer de un almacén y de sus medios cuando este tiene muy poco aprovechamiento del espacio y muy baja rotación, como pasa sobre todo en el caso de Lanzarote y La Palma. Por otra parte, **el operador logístico puede ofrecer unos costes mucho más competitivos en todas las islas, por lo que sus servicios se toman como opción de almacenamiento.**

5.5.2 Transporte

A la hora de estimar los costes del transporte interinsular se contemplaron distintos tamaños de vehículos, de los cuales aquel que mejor aprovecha las economías de escala es el que ofrece siempre un menor coste por unidad transportada. Es por lo que **el tráiler de 23 Tn** (Tabla 39, Ilustración 26) **es el medio de transporte seleccionado para la configuración.**

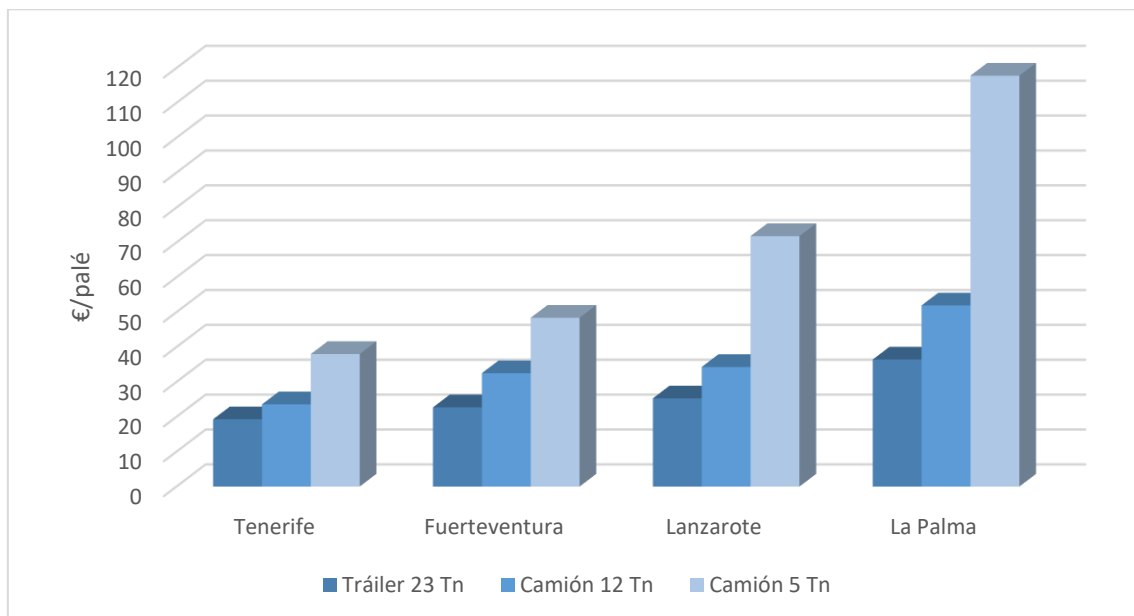


Ilustración 26: Comparativa de precios unitarios de los palés enviados a cada isla según el tipo de vehículo utilizado

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución intraindustrial, esta podía ser realizada por gestión propia de la empresa o por contratación de un operador logístico. A la hora de estimar los costes de cada propuesta, con la gestión por medios propios se obtuvo que la opción que ofrecía un menor coste por unidad transportada era, por el contrario, el vehículo más pequeño (Tabla 56). Para poder seleccionar entre gestionar la distribución por medios propios con el vehículo más económico o mediante un tercero, en la Tabla 60 se comparan los costes unitarios en cada caso.

Tabla 60: Comparativa de costes unitarios entre gestionar la distribución y contratar a un operador logístico

Isla	Coste de gestionar la distribución (€/caja)	Precio de distribución del operador logístico (€/caja)
Tenerife	0,685	0,6
Fuerteventura	0,880	0,708
Lanzarote	1,650	0,78
La Palma	2,063	0,72

Fuente: Elaboración propia.

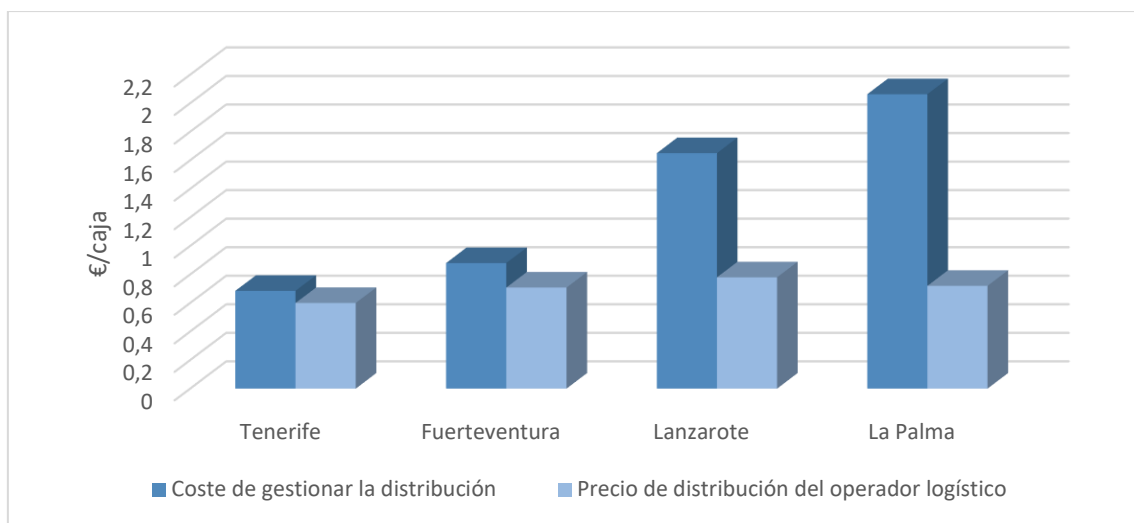


Ilustración 27: Comparativa de costes unitarios entre gestionar la distribución y contratar a un operador logístico

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse en la Ilustración 27, en todos los casos gestionar la distribución por cuenta propia implica mayores costes. Esto se achaca a la baja utilización del vehículo por tener una demanda tan baja, siendo mayor la diferencia en las islas con menos demanda. El aprovechamiento del espacio y de los recursos que puede hacer el operador logístico al compartir la carga entre varios clientes, hace que sea muy difícil competir en costes con el mismo. Por lo tanto, **se considerarán los precios ofrecidos por el operador logístico para la configuración.**

No obstante, también existe la posibilidad de realizar la distribución directamente enviando las cajas desde Gran Canaria sin hacer uso de instalaciones intermedias (Tabla 58). Por lo tanto, para determinar qué configuración resulta más económica en cada isla, se procede a hacer los cálculos de la distribución con la alternativa seleccionada.

5.5.3 Costes de la distribución utilizando instalaciones intermedias

Con esta configuración se realiza el transporte desde las instalaciones de Gran Canaria a cada isla a través de un Tráiler de 23 Tn con estrategia de llenado *Full Truck Load* en el que se pueden cargar hasta 28 palés de botellas. Dicho vehículo trasladará la mercancía hasta un almacén gestionado por un operador logístico desde el que se realizarán los pedidos por aprovisionamiento periódico con base semanal. A partir de este punto, el operador logístico se encargará de distribuir de forma semanal las cajas de las bebidas a cada punto de entrega.

En primer lugar, es preciso conocer el periodo de revisión T en cada almacén haciendo uso de la Ecuación 4. Para ello, se utilizará la previsión de la demanda media semanal de cada referencia (Tabla 13), los costes de almacenamiento del operador logístico (Tabla 59) y los costes de realizar el envío del camión entre islas (Tabla 39).

Debido a que el camión en el que se envían las bebidas es compartido entre las tres referencias, el espacio destinado a cada referencia es aproximadamente el porcentaje de demanda que se prevé distribuir de cada una. Por lo tanto, a partir de la previsión de la demanda media de cada bebida y de su conjunto en una semana, el consumo se distribuye como se muestra en la Tabla 12.

De la misma manera, a la hora de utilizar el coste de envío en la fórmula del periodo de revisión, este será multiplicado por el porcentaje que le corresponde a cada referencia. Por ejemplo, para el RON en Tenerife, el periodo óptimo de revisión redondeado a una potencia de 2 cercana es:

$$T = 2^{\left(\log_2 \left(\sqrt[3]{ \frac{540 \text{ €} \cdot 37,7 \%}{\text{€}} \cdot \frac{211 \text{ palé} \cdot \text{año}}{540 \frac{\text{botellas}}{\text{palé}} \cdot 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \cdot 811 \frac{\text{botellas}}{\text{semana}}} } \right) + 1 \right)} = 16 \text{ semanas}$$

Este periodo de 16 semanas, multiplicado por la demanda promedio semanal, supondría un pedido de 12.976 botellas de ron. Sin embargo, el tráiler permite una máxima capacidad de 15.120 botellas (Tabla 38), de las cuales, se estima que se puede dedicar al ron unas 5.700 botellas, a causa del porcentaje de previsión de demanda (Tabla 12).

Por lo tanto, para saber qué número redondeado de semanas se podría cubrir como mínimo con 5.700 botellas, se divide dicha cantidad entre la demanda media semanal y se obtiene:

$$T_{\text{corregido, RON TNF}} = \frac{5.700 \text{ botellas}}{811 \frac{\text{botellas}}{\text{semana}}} = 7.03 \text{ semanas}$$

Por lo tanto, redondeando a las 7 semanas como nuevo periodo de revisión, el pedido de botellas de ron sería:

$$Q_{\text{RON, TNf}} = 7 \text{ semanas} \cdot 811 \frac{\text{botellas}}{\text{semana}} = 5.677 \text{ botellas} \leq 5.700 \text{ botellas}$$

La cantidad exacta de botellas de ron que cubrirían este periodo de demanda son 5.677, lo que correspondería a 10,51 palés de botellas de ron. Una vez realizados estos cálculos para las tres referencias y se conozca la cantidad de palés estimada para 7 semanas, debe comprobarse que la cantidad total pedida sea de 28 palés como máximo y, a poder ser, 27 como mínimo para maximizar el ahorro en el transporte. Para mantener la estabilidad de la revisión con un número de semanas entero, no se redondean los palés de referencia, por lo que se considera que en cada pedido probablemente habrá un palé multirreferencia que incluya dos o tres referencias.

De este modo, multiplicando la demanda media semanal por las semanas de un año y dividiendo esto entre la cantidad de botellas de ron pedidas en un camión, se obtiene la cantidad de 7,43 camiones anuales para la isla de Tenerife. Esta es la cantidad de camiones incluyendo las otras dos referencias, ya que se está ocupando solamente el porcentaje que le pertenece al ron.

$$N.^\circ \text{ camiones anuales Tenerife} = \frac{52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \cdot 811 \frac{\text{botellas}}{\text{semana}}}{5.677 \text{ botellas/camión}} = 7,43 \frac{\text{camiones}}{\text{año}}$$

En cuanto al stock de seguridad, este se calcula utilizando la Ecuación 1, en la que el coeficiente Z_{NSC} es de 2,33 para ofrecer un nivel de servicio del 99 % como requisito de la empresa, la desviación típica de la previsión de la demanda de cada producto (Tabla 14), el tiempo de revisión ya calculado $T_{\text{corregido}}$ y el tiempo de aprovisionamiento. Este último considera tanto el tiempo que tarda el operador logístico en hacer llegar el producto (Tabla 37) como el tiempo de fabricación necesario para todo el lote, que a priori la empresa estima que su ritmo máximo de producción con jornadas de 8 horas está en torno a 20.000 botellas por semana. Con todo, considerando que para los envíos se toman en cuenta 6 días por semana, el tiempo de suministro sería para Tenerife:

$$L_{\text{Tenerife}} = \frac{1 \text{ día de envío}}{6 \frac{\text{días}}{\text{semana}}} + \frac{15.120 \frac{\text{botellas}}{\text{envío}}}{20.000 \frac{\text{botellas producidas}}{\text{semana}}} = 0,923 \text{ semanas}$$

Por lo tanto, el stock de seguridad para el ron en el almacén de Tenerife se estima que será:

$$\begin{aligned} SS_{RON,Tnf} &= 2,33 \cdot 6,7 \frac{\text{botellas}}{\text{semana} \cdot \text{hotel}} \cdot \sqrt{12 \text{ hoteles}} \cdot \sqrt{7 \text{ semanas} + 0,923 \text{ semanas}} \\ &= 151 \text{ botellas} \cong 156 \text{ botellas} \end{aligned}$$

Redondeando la cantidad a múltiplos de 12 botellas por caja, se obtiene un stock de seguridad que se estima en 156 botellas.

Los cálculos realizados se muestran para el resto de las referencias de la isla en la Tabla 61.

Tabla 61: Cálculos de gestión del inventario en Tenerife

	RON	GIN	VODKA	
Demanda media semanal (botellas)	811	564	776	
SS (botellas)	156	132	204	
Periodo de revisión T (semanas)	16	16	16	
Cantidad pedida sin corregir T (botellas/camión)	12.976	9.024	12.416	
Capacidad aproximada que se puede destinar en el camión (botellas/camión)	5.700	3.962	5.456	
Periodo de revisión T* [corregido] (semanas)	7	7	7	
Cantidad pedida para T* (botellas/camión)	5.677	3.948	5.432	TOTAL
Cantidad pedida para T* en palés (palés/camión)	10,51	7,31	10,06	27,88
N.º Camiones anuales (camiones)	7,43	7,43	7,43	

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenidos los datos, se pueden calcular los costes totales de la distribución para cada isla. Para el coste anual de almacenamiento se multiplica el precio unitario de almacenar en un año que ofrece el operador logístico (Tabla 59) por la media de producto que se va a almacenar y el stock de seguridad en el almacén:

$$\begin{aligned}
 C_T \text{ almacenamiento}_{TNF} &= \frac{211 \frac{\text{€}}{\text{palé} \cdot \text{año}}}{540 \frac{\text{botellas}}{\text{palé}}} \cdot \left(\frac{(5.677 + 3.948 + 5.432) \text{ bot.}}{2} + (156 + 132 + 204) \text{ bot.} \right) \\
 &= 3.133,936 \frac{\text{€}}{\text{año}}
 \end{aligned}$$

El coste de transporte anual, por su parte, se calcula multiplicando el número de camiones enviados en un año por el precio de cada camión (Tabla 39):

$$C_T \text{ transporte}_{TNF} = 7,43 \frac{\text{camiones}}{\text{año}} \cdot 540 \frac{\text{€}}{\text{camión}} = 4.011,429 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Por último, el coste anual de la distribución de las cajas de producto a los hoteles se calcularía multiplicando el precio de la distribución unitaria que ofrece el operador logístico (Tabla 60) por la cantidad de botellas distribuidas en un año:

$$C_T \text{ distribución}_{TNF} = 180 \frac{\text{cajas}}{\text{semana}} \cdot 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \cdot 0,6 \frac{\text{€}}{\text{caja}} = 5.616 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Finalmente, los costes totales de almacenamiento, transporte y distribución se muestran en la Tabla 62, tanto los costes totales como los costes por botella anuales.

Tabla 62: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Tenerife

Coste	(€/año)	(€/botella)
Almacenamiento	3.133,936	0,028
Transporte interinsular	4.011,429	0,036
Distribución intraindular	5.616,000	0,050
TOTAL	12.761,365	0,114

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, siguiendo el mismo procedimiento, se exponen las tablas que contienen los cálculos de la gestión del inventario en cada isla y sus costes totales de almacenamiento, transporte y distribución.

Tabla 63: Cálculos de gestión del inventario en Fuerteventura

	RON	GIN	VODKA	
Demanda media semanal (botellas)	620	431	594	
SS (botellas)	144	132	192	
Periodo de revisión T (semanas)	16	16	16	
Cantidad pedida sin corregir T (botellas/camión)	9.920	6.896	9.504	
Capacidad aproximada que se puede destinar en el camión (botellas/camión)	5.700	3.962	5.456	
Periodo de revisión T* [corregido] (semanas)	9	9	9	
Cantidad pedida para T* (botellas/camión)	5.580	3.879	5.346	TOTAL
Cantidad pedida para T* en palés (palés/camión)	10,33	7,18	9,90	27,42
N.º Camiones anuales (camiones)	5,78	5,78	5,78	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Fuerteventura

Coste	(€/año)	(€/botella)
Almacenamiento	4.008,125	0,047
Transporte interinsular	3.674,667	0,043
Distribución intransular	5.062,200	0,059
TOTAL	12.744,992	0,149

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Cálculos de gestión del inventario en Lanzarote

	RON	GIN	VODKA	
Demanda media semanal (botellas)	338	221	305	
SS (botellas)	144	120	192	
Periodo de revisión T (semanas)	32	32	32	
Cantidad pedida sin corregir T (botellas/camión)	10.816	7.072	9.760	
Capacidad aproximada que se puede destinar en el camión (botellas/camión)	5.700	3.962	5.456	
Periodo de revisión T* [corregido] (semanas)	17	17	17	
Cantidad pedida para T* (botellas/camión)	5.746	3.757	5.185	TOTAL
Cantidad pedida para T* en palés (palés/camión)	10,64	6,96	9,60	27,20
N.º Camiones anuales (camiones)	3,06	3,06	3,06	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en Lanzarote

Coste	(€/año)	(€/botella)
Almacenamiento	3.798,889	0,086
Transporte interinsular	2.165,647	0,049
Distribución intransular	2.856,100	0,065
TOTAL	8.820,636	0,201

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67: Cálculos de gestión del inventario en La Palma

	RON	GIN	VODKA	
Demanda media semanal (botellas)	255	177	244	
SS (botellas)	132	108	180	
Periodo de revisión T (semanas)	32	32	32	
Cantidad pedida sin corregir T (botellas/camión)	8.160	5.664	7.808	
Capacidad aproximada que se puede destinar en el camión (botellas/camión)	5.700	3.962	5.456	
Periodo de revisión T* [corregido] (semanas)	22	22	22	
Cantidad pedida para T* (botellas/camión)	5.610	3.894	5.368	TOTAL
Cantidad pedida para T* en palés (palés/camión)	10,39	7,21	9,94	27,54
N.º Camiones anuales (camiones)	2,36	2,36	2,36	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68: Costes totales de almacenamiento, transporte y distribución en La Palma

Coste	(€/año)	(€/botella)
Almacenamiento	4.393,541	0,125
Transporte interinsular	2.410,909	0,069
Distribución intransular	2.106,000	0,060
TOTAL	8.910,450	0,254

Fuente: Elaboración propia.

5.5.4 Costes de la distribución sin utilizar instalaciones intermedias

Una vez calculados los costes unitarios del almacenamiento, transporte y distribución haciendo uso de instalaciones intermedias en las islas, se pueden comparar estos con los precios que el operador logístico ofrece para realizar la distribución directamente desde la fábrica sin hacer uso de instalaciones intermediarias.

Para ello, los precios (Tabla 58), que están expresados en unidades monetarias por caja, son divididos entre 12 para obtener el coste de cada botella distribuida. En la Tabla 69 y en la Ilustración 28 se muestran los resultados de la comparativa.

Tabla 69: Comparativa de costes de la distribución con y sin instalaciones

	Coste unitario con instalaciones (€/botella)	Precio unitario sin instalaciones (€/botella)
Tenerife	0,114	0,214
Fuerteventura	0,149	0,263
Lanzarote	0,201	0,345
La Palma	0,254	0,473

Fuente: Elaboración propia.

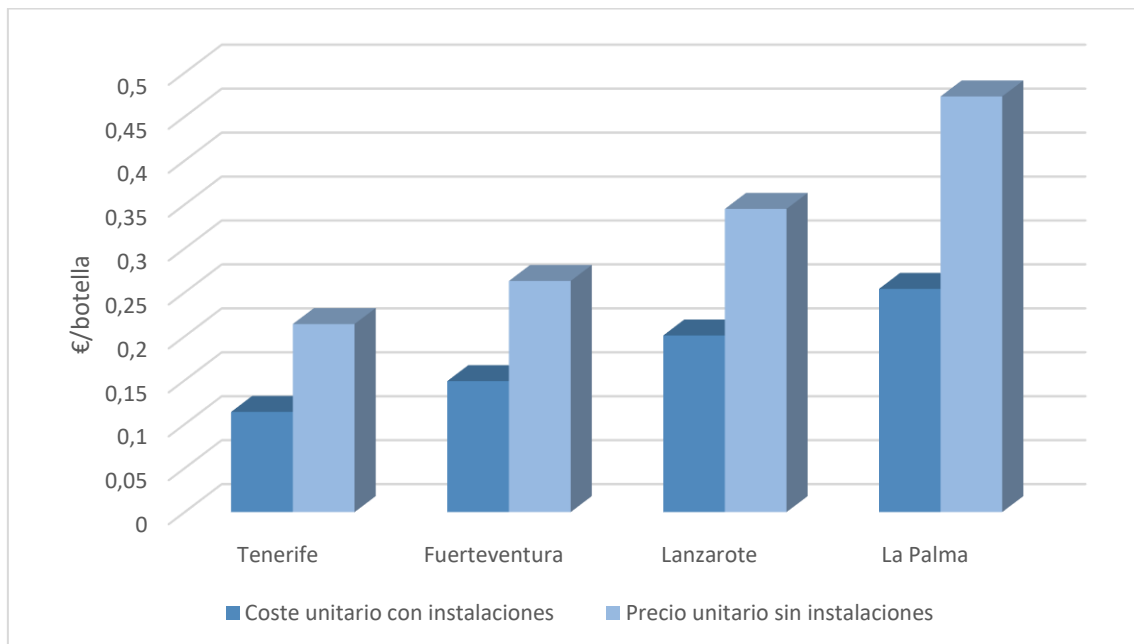


Ilustración 28: Comparativa de costes de la distribución con y sin instalaciones

Fuente: Elaboración propia.

Según la comparativa de costes, en todos los casos es más económico desagregar el stock en las islas y realizar la distribución desde estas. Por lo tanto, la configuración definitiva para la red de distribución en todas las islas es **haciendo uso de los almacenes del operador logístico**

de cada isla y de los medios de transporte también gestionados por los operadores logísticos, tanto a nivel interinsular como intrainsular, ya que es la forma en que se obtiene un coste más bajo por unidad de producto.

6 Fabricación y aprovisionamiento

Para determinar si puede llevarse a cabo la nueva propuesta, será necesario verificar que la planta tenga capacidad productiva para hacer frente a los nuevos volúmenes de demanda, que los proveedores tengan capacidad para suministrar la materia prima y cuáles serían los costes asociados a estas fases.

6.1 Capacidad productiva de la planta

En primer lugar, se estimará cuál es la capacidad productiva de la planta atendiendo a los datos arrojados por la empresa en el capítulo 2.4.

Actualmente en cada jornada de producción se dispone de 6 horas, de las cuales para elaborar un lote de 2.500 litros (el máximo que permite el depósito de mezcla) se necesita previamente 1 hora en total para la preparación, elaboración y revisión de calidad. Considerando la velocidad de la línea de embotellado, que es de 850 litros/hora, para cada lote elaborado de 2.500 litros, se necesitarían unas 3 horas en total para ser embotellados:

$$\textit{Tiempo de embotellado lote de 2.500 litros} = \frac{2.500 \textit{ litros}}{850 \frac{\textit{litros}}{\textit{hora}}} = 2,94 \textit{ horas} \cong 3 \textit{ horas}$$

Por lo tanto, habiendo restado también 1 hora de limpieza para el final del día, de las 6 horas de jornada sobraría 1 hora para fabricar otro lote. No obstante, 1 hora es lo que se necesitaría solamente para la fabricación, así que no daría tiempo para su posterior embotellado.

Debido a lo anterior, para maximizar el aprovechamiento de la planta es preciso fabricar dos lotes de menor tamaño cada uno. De este modo, si a las 6 horas de jornada se le restan 2 horas para la preparación y elaboración de ambos lotes y otra hora para la limpieza final, quedaría una disponibilidad de 3 horas para embotellar lo producido. La cantidad que se puede embotellar en este tiempo es:

$$\textit{Tamaño de lote a embotellar en 3 horas} = 850 \frac{\textit{litros}}{\textit{hora}} \cdot 3 \textit{ horas} = 2.550 \textit{ litros}$$

Por este motivo la empresa fabrica diariamente 2.550 litros en dos lotes de 1.275 litros cada uno si no realiza cambios de partida en una misma jornada.

Suponiendo un año con 250 días laborales, sin considerar cambios de partida diarios la máxima capacidad productiva de la planta sería de 637.500 botellas anuales. Por lo tanto, para fabricar la nueva demanda que asciende a las **762.061 botellas anuales** (Tabla 9) sería necesario utilizar el 119,54 % de la capacidad de la planta tal y como está dimensionada.

Para solventar esta limitación de la producción, en primer lugar, se propone volver a realizar los cálculos de capacidad considerando un aumento del tiempo de jornada laboral de 6 a 8 horas. Si de esta manera siguiesen existiendo limitaciones de capacidad, se propondría otras alternativas que incrementen la productividad, tales como aumentar el número de turnos de trabajo o invertir en equipos con una mayor tasa de actividad.

6.1.1 Capacidad productiva con un aumento de la jornada laboral de 6 a 8 horas

Si en cada jornada de producción se dispone de 8 horas, una vez se ha producido el lote máximo de 2.500 litros, el cual requiere 1 hora de elaboración y 3 horas de embotellado, quedarían 4 horas restantes de las cuales 1 hora pertenece a la limpieza final de la planta.

Por lo tanto, de la jornada aún quedarían 3 horas más para dedicar a la producción. Sabiendo esto y que el tiempo de preparación es el mismo independientemente del tamaño del lote elaborado, de estas 3 horas habría que destinar una a elaborar y restarían 2 horas que se aprovecharían para embotellar. Por lo tanto, el tamaño del lote que se debería fabricar es:

$$\text{Tamaño de lote que embotellar en 2 horas} = 850 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \cdot 2 \text{ horas} = 1.700 \text{ litros}$$

Teniendo en cuenta lo anterior, la cantidad total de producto de una misma referencia que se pueden producir en un día sería:

$$\text{Capacidad diaria}_{8 \text{ horas}} = 2.500 \text{ botellas} + 1.700 \text{ botellas} = \mathbf{4.200 \text{ botellas}}$$

Para producir dos referencias en un mismo día, si consideramos una hora más para el cambio de partida y otra hora para la segunda elaboración, en una jornada habría una disponibilidad de 4 horas en total para embotellar ambas referencias. Por lo tanto, con un cambio de partida la cantidad total de botellas que se pueden producir serían:

$$\begin{aligned} \text{Cantidad de botellas a embotellar en 4 horas} &= 850 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \cdot 4 \text{ horas} \\ &= \mathbf{3.400 \text{ litros}} \end{aligned}$$

Finalmente, si se quisieran fabricar los tres tipos de referencias en una misma jornada de producción, habría que considerar una hora más para la tercera elaboración y otra hora para un segundo cambio de partida, lo que dejaría un tiempo total de embotellado de 2 horas para todas las referencias. Esto permitiría tener una producción diaria de:

$$\text{Cantidad de botellas a embotellar en 2 horas} = 850 \frac{\text{litros}}{\text{hora}} \cdot 2 \text{ horas} = 1.700 \text{ litros}$$

Como se puede apreciar en la Tabla 70, los cambios de partida diarios tienen una repercusión muy significativa en la capacidad productiva de la planta, especialmente cuando se fabrican todas las referencias.

Tabla 70: Capacidad productiva según el número de referencias producidas en una jornada

N.º de referencias producidas en una jornada	Máxima cantidad de botellas producidas	Capacidad productiva aprovechada (%)
1	4.200	100
2	3.400	80,95
3	1.700	40,48

Fuente: Elaboración propia.

Debido a lo visto anteriormente, se deberá evitar a toda costa la fabricación de tres referencias en una misma jornada. No obstante, puede haber ocasiones en la que sea necesario recurrir a

la flexibilidad de producir al menos dos referencias en un mismo día, por lo que se considerará también esta opción.

Por lo tanto, para estimar **la capacidad productiva de la planta con jornada de 8 horas** se tomará como referencia el promedio de producción máximo de una y dos referencias, siendo este de **3.800 botellas al día**.

Considerando que cada semana tiene 5 días de producción y que cada año está formado por 250 días laborables, la capacidad productiva estimada para cada periodo temporal es la que se muestra en la Tabla 71.

Tabla 71: Capacidad productiva de la planta con jornada de 8 horas para cada periodo temporal

Periodo temporal	Capacidad productiva (botellas)
Diario	3.800
Semanal	19.000
Anual	950.000

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, la nueva demanda de 762.061 botellas anuales, comparada con la nueva capacidad anual de **950.000 botellas**, supondría a grandes rasgos un **80,22 % de la máxima capacidad** que se estima que se puede fabricar, por lo que se podría considerar que la fábrica estaría suficientemente sobredimensionada y no deberían existir limitaciones de capacidad.

6.2 Costes de producción

A continuación, se procede a realizar los cálculos implicados en la fabricación de los productos.

6.2.1 Electricidad

Para estimar el coste anual de la electricidad consumida, se toma la suma de las potencias instaladas en la planta (Tabla 2) y el tiempo total que se destina a la producción en un año. Considerando un año con 250 días laborables y que cada jornada tiene 8 horas, en total se fabrica durante 2.000 horas al año.

Puesto que se estaría haciendo un uso aproximado del 80 % de la capacidad de los equipos, se multiplica la energía total utilizada por este coeficiente. A su vez, la energía obtenida es multiplicada por un coeficiente de simultaneidad de utilización del 65 %.

$$\text{Coste eléctrico} = 2.000 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \cdot 28,28 \text{ kW} \cdot 0.8 \cdot 0.65 \cdot 0,08963 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 2.636,126 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$\frac{\text{Coste eléctrico}}{\text{botella}} = \frac{2.636,126 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,00346 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

Con un coste energético de 0,08963 €/kWh estipulado por la empresa, el coste anual eléctrico ascendería a **2.636,126 €**. Este, dividido entre el número total de botellas a producir en el año, resultaría en **0,00346 € por botella fabricada**.

6.2.2 Limpieza

Por su parte, en los costes de limpieza se incluye el coste del agua consumida y del producto de limpieza utilizado para deshacerse de cualquier resto que pudiera quedar en la línea de producción.

Teniendo en cuenta que al final de cada jornada es necesario realizar una limpieza y que se necesitan 400 litros de agua y 6 litros de producto, en función de los precios del litro de cada uno se obtiene el coste de limpieza de la Tabla 72.

Tabla 72: Costes diarios de limpieza

Componente	Volumen (litros)	Precio (€/litro)	Coste (€/día)
Agua	400	0,0021	0,84
Producto de limpieza	6	1,5	9
TOTAL			9,84

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Coste limpieza} = 9,84 \frac{\text{€}}{\text{día}} \cdot 250 \frac{\text{días laborables}}{\text{año}} = 2.460 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$\frac{\text{Coste limpieza}}{\text{botella}} = \frac{2.460 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,00323 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

Este coste, para un año con 250 días laborales supondría un total de **2.460 €/año** y **0,00323 € por botella fabricada**.

6.2.3 Mantenimiento de los equipos

Para el coste anual del mantenimiento de los equipos, al igual que en el cálculo y dimensionamiento de los almacenes de cada isla, se tomará como el 10 % de la inversión total del conjunto de las máquinas de la planta.

$$\begin{aligned} \text{Mantenimiento equipos} &= 67.600 \text{ €} \cdot 0,1 = 6.760 \frac{\text{€}}{\text{año}} \\ \frac{\text{Mantenimiento equipos}}{\text{botella}} &= \frac{6.760 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,00887 \frac{\text{€}}{\text{botella}} \end{aligned}$$

Esta inversión según la empresa fue de 67.600 €, por lo que el coste del mantenimiento se estima en **6.760 € anuales** y **0,00887 € por botella producida**.

6.2.4 Mano de obra

La línea de embotellado está diseñada para funcionar simultáneamente a máximo rendimiento con la ayuda de 2 operarios, uno que se encargue de ir introduciendo continuamente las botellas vacías en el disco pulmón y otro que se encargue de ir retirando las cajas por el otro extremo y situándolas sobre el palé.

Aumentando el turno de trabajo de 6 a 8 horas y manteniendo el mismo número de días de producción, para satisfacer el incremento de la demanda que se le plantea a la empresa no se requiere de un mayor número de actividades simultáneas en la planta, ya que solo varía el tiempo que tarda la línea en embotellar un mayor número de botellas.

Actualmente la planta dispone de dos operarios que se encargan de realizar todos los procesos de manipulación y preparación de la materia prima y de la maquinaria de producción. Por lo tanto, se considera que se puede llevar a cabo la fabricación de las bebidas manteniendo la misma plantilla, pero aumentando el tiempo de la jornada. En cuanto al resto de trabajadores involucrados que se contemplan, debido al aumento de la carga de trabajo general también se considera que se pasa a contratarlos con jornada completa.

Para estimar los salarios de cada perfil, se toma la media salarial de España o de la Comunidad Autónoma de Canarias si estuviese disponible el dato. Al jefe de producción le correspondería un salario de 22.560 € anuales (indeed, 2020d), quedando en 29.779 € anuales con el coste de la seguridad social considerado en un 32 %. Por su parte, el salario del operario de producción es de 16.668 € anuales (indeed, 2020g), el del administrativo de compras y ventas de 18.467 € anuales (indeed, 2020b) y el del técnico de calidad 20.497 € anuales (indeed, 2020a).

En la Tabla 73 se muestran los costes salariales incluyendo el coste de seguridad social para cada trabajador.

Tabla 73: Tabla de costes salariales estimados de producción

Perfil	Salario (€/año)	Coste con Seguridad social (€/año)	Cantidad	Coste (€/año)
Responsable de producción	22.560,00	29.779,20	1	29.779,20
Operario de producción	16.668,00	22.001,76	2	44.003,52
Administrativo (Compras y ventas)	18.467,00	24.376,44	1	24.376,44
Técnico de calidad	20.497,00	27.056,04	1	27.056,04
			TOTAL	125.215,20

Fuente: Elaboración propia.

$$\frac{\text{Coste total RRHH}}{\text{botella}} = \frac{125.215,20 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,16431 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

Según el coste total de mano de obra obtenido, repartido entre el total de botellas que se estima producir se obtiene un coste de **0,16431 € por botella fabricada**.

Al necesitar hacerse un aumento de la jornada en la plantilla para poder satisfacer la nueva demanda, es de interés calcular el incremento de costes realizado. Como la jornada anterior suponía un 75 % de la nueva jornada, se calcula el incremento de costes proporcionalmente:

$$\text{Incremento costes RRHH} = 125.215,20 \frac{\text{€}}{\text{año}} \cdot 0,25 = 31.303,75 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Por lo tanto, los costes de mano de obra se verán aumentados en **31.303,75 € anuales**, los cuales recaen sobre el incremento de botellas producidas (276.133 botellas) de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Incremento de costes RRHH}}{\text{Incremento de demanda}} = \frac{31.303,75 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{276.133 \text{ botellas}} = 0,11336 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

Esto finalmente deja un coste de 0,11336 € por cada una de las botellas que se producen de la nueva demanda.

6.2.5 Almacenamiento del producto terminado

Se recuerda que por motivos de espacio la empresa mantiene el stock de producto terminado en un almacén gestionado por un operador logístico que se sitúa cerca de la fábrica y que ofrece un precio de 68,76 € (Tabla 3) por cada palé almacenado durante un año.

En primer lugar, según el número de camiones que se envía a cada isla a lo largo del año (capítulo 5.5.3), la suma de estos es de 20 camiones en total para el conjunto de islas, en los cuales se cargan 28 palés aproximadamente.

Según la capacidad productiva diaria, que se estima en 3.800 botellas, cada envío a las islas se puede producir en 4 días:

$$\text{Tiempo de producción 28 palés} = \frac{28 \text{ palés} \cdot 540 \frac{\text{botellas}}{\text{palé}}}{3.800 \frac{\text{botellas}}{\text{día}}} = 3,98 \text{ días} \approx 4 \text{ días}$$

$$\text{Producción diaria} = \frac{28 \text{ palés}}{4 \text{ días}} = 7 \frac{\text{palés}}{\text{día}}$$

Por lo tanto, el ritmo de producción durante estos 4 días es de 7 palés diarios y al final de la jornada se envían los palés producidos al almacén del operador logístico, hasta que al cuarto día este tenga los 28 palés para poder preparar su expedición a la isla que corresponda.

Teniendo en cuenta lo anterior, para calcular el coste del almacenamiento de cada envío a las islas se considera el stock medio que almacena el operador logístico esos cuatro días:

$$C_{\text{Alm. envío a islas}} = \frac{(7 \text{ palés} + 28 \text{ palés})}{2} \cdot 4 \text{ días} \cdot \frac{68,76 \frac{\text{€}}{\text{palé} \cdot \text{año}}}{365 \frac{\text{días}}{\text{año}}} = 13,187 \frac{\text{€}}{\text{envío a las islas}}$$

Por lo tanto, el coste de almacenamiento previo a cada envío a las islas es de 13,187 €. Esta cantidad, multiplicada por los 20 camiones que se envían anualmente, arroja un **coste total de almacenamiento cerca de fábrica de 263,737 € anuales**. Este coste, dividido entre las 276.133 botellas que se prevé fabricar para las islas, recaería en 0,00096 € sobre cada unidad.

6.2.6 Costes totales de producción

A continuación, en la Tabla 74 se expone la estructura total de costes de producción para la nueva demanda de botellas que suministraría a las islas del archipiélago canario.

Tabla 74: Estructura de costes de producción

Tipo de coste	Coste anual (€/año)	Coste unitario (€/botella)
Mano de obra	125.215,20	0,113360
Electricidad	2.636,13	0,003459
Mantenimiento	6.760	0,008871
Limpieza	2.460	0,003228
Almacenamiento	263,737	0,000955
TOTAL	137.335,06	0,129873

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, mientras que el coste anual de almacenamiento y de mano de obra incrementada recae solamente sobre el número de botellas que se envían a las otras islas (276.133 botellas), el resto de los costes se reparten sobre la totalidad de botellas fabricadas al año (762.061 botellas).

6.3 Capacidad de aprovisionamiento

Como se vio en la revisión literaria, con el aprovisionamiento se logra obtener los recursos necesarios para llevar a cabo las operaciones de producción. En otras palabras, se trata del primer eslabón para el funcionamiento de toda la configuración que se ha propuesto.

En este apartado se comprobará que la empresa disponga de capacidad de aprovisionamiento para satisfacer la nueva demanda y cómo afectarían los cambios de una nueva configuración a su estructura de costes.

6.3.1 Necesidades de suministro

Para poder estimar qué capacidad de suministro necesitaría la empresa con la nueva propuesta, se parte de las listas de materiales de cada producto vista en el capítulo 2.1. Con las cantidades y proporciones que se necesitan de cada ítem para fabricar cada botella y la demanda promedio semanal, en la Tabla 75 se comparan las necesidades de suministro que precisan tanto la actual demanda como la nueva propuesta.

Tabla 75: Comparativa de necesidades semanales promedio de materia prima para la demanda actual y la propuesta

Ítem	Cantidades de cada ítem por botella producida		Demanda media semanal de cada ítem				Aumento unitario de la demanda media semanal de cada ítem	
			Demanda actual (485.928 botellas anuales)		Demanda de la nueva propuesta (762.061 botellas anuales)			
	Ud./botella	Litros/botella	Ud./semana	Litros/semana	Ud./semana	Litros/semana	Ud./semana	Litros/semana
Ron (81%)	-	0,4630	-	4.326,39	-	6.785,19	-	2.458,80
Gin (82%)	-	0,4573	-	4.273,63	-	6.702,44	-	2.428,81
Vodka (81%)	-	0,4630	-	4.326,39	-	6.785,19	-	2.458,80
Botellas	1	-	9.345	-	14.656	-	5.311	-
Etiquetas	1	-	9.345	-	14.656	-	5.311	-
Precintos	1	-	9.345	-	14.656	-	5.311	-
Tapones	1	-	9.345	-	14.656	-	5.311	-
Agua	-	0,539*	-	5.036,20	-	7.898,40	-	2.862,20
Caja	0,08	-	778,75	-	1.221,33	-	442,58	-

Fuente: Datos de la empresa.

En cuanto al agua*, en el caso del ron y la ginebra, cuyos destilados tienen el mismo volumen alcohólico, la cantidad de agua necesaria real es de 0,537 litros mientras que para el vodka es de 0,543 litros. Al ser una diferencia muy pequeña y tener un coste tan bajo, para el agua se utiliza el promedio necesario entre las tres referencias: 0,539 litros.

Como la empresa gestiona el aprovisionamiento de su inventario de materia prima por aprovisionamiento periódico en periodos con base diario, en la Tabla 76 se muestran las necesidades de materia prima expresadas en días para la nueva demanda en función de los datos anteriores.

Tabla 76: Necesidades promedio diarias de materia prima para cumplir con la nueva propuesta de demanda

Ítem	Cantidades de cada ítem por botella producida		Demanda diaria de la nueva propuesta (762.061 botellas anuales)	
	Ud./botella	Litros/botella	Ud./día	Litros/día
Ron (81%)	-	0,4630		1.411,5741
Gin (82%)	-	0,4573		1.394,3598
Vodka (81%)	-	0,4630		1.411,5741
Botellas	1	-	3.049	-
Etiquetas	1	-	3.049	-
Precintos	1	-	3.049	-
Tapones	1	-	3.049	-
Agua	-	0,539		1.643,164
Caja	0,08	-	254,0833	-

Fuente: Datos de la empresa.

6.3.2 Capacidad de suministro de los proveedores

Una vez conocidas las necesidades de materia prima por semana, se ha consultado con cada uno de los proveedores actuales de la empresa y en todos los casos han confirmado que su capacidad de suministro está muy por encima de estas. Además, todos los proveedores con los que la empresa trabaja son multinacionales o son líderes en su sector a nivel regional o nacional y tienen una larga experiencia con la empresa sin haber tenido previamente limitaciones de este tipo.

Sumado a esto, el motivo por el que se le ha propuesto a la empresa distribuir las bebidas a las otras islas ha sido su buena aceptación entre los consumidores de los hoteles, por lo que esta sugiere que sería conveniente tratar de mantener los mismos proveedores para que el resultado final de los productos cambie lo menos posible.

Por lo tanto, no existe ningún motivo por el cual sea necesario plantearse realizar un cambio de proveedores para la nueva configuración. No obstante, se considera conveniente para la empresa que disponga de una cartera de proveedores más amplia que le proporcione una mayor seguridad.

6.3.2.1 Destilados concentrados

Los destilados son la materia prima principal de los productos tratados, ya que sus características y propiedades son determinantes para el resultado final de las bebidas.

Para mantener las propiedades organolépticas del ron, la ginebra y el vodka, al concluir el proceso de destilación de cada uno de ellos su grado alcohólico debe estar en torno al 80 %. Cuando se destila a más de 96 % de alcohol, la bebida pierde en gran parte su sabor distintivo.

Sin embargo, teniendo en cuenta que este destilado será rebajado con agua hasta que el grado alcohólico sea de 37,5 %, es de interés adquirir el destilado con el mayor grado alcohólico posible, ya que cuanto mayor sea este, mayor rentabilidad se obtiene por litro de producto.

Los tres tipos de destilados se adquieren de un mismo proveedor de origen nacional que hace de intermediario entre múltiples destilerías a nivel europeo. Se trata de un vendedor con una gran capacidad para servir altos volúmenes de destilados concentrados a granel y que garantiza la continuidad del suministro gracias a su amplia cartera de proveedores.

El proveedor de las bebidas indica para cada uno de los destilados la graduación alcohólica que se muestra en la Tabla 77 con su respectivo precio de compra por litro.

Tabla 77: Graduación alcohólica y precio de los destilados concentrados

Referencia	Graduación alcohólica (%)	Precio (€/l)
Ron	81	0,82
Ginebra	82	0,73
Vodka	81	0,75

Fuente: Datos de la empresa.

El precio que se muestra es para el formato contenedor con las dimensiones de un palé europeo con capacidad de 1.000 litros de destilado, que es el único formato en el que la empresa puede adquirirlos debido a sus limitaciones de espacio.

Cada una de las tres referencias de destilado ofrecidas son producidas en distintas destilerías de la península ibérica, por lo que no son agrupadas en un mismo envío hacia la fábrica. El tiempo de suministro de todas ellas es de siete días debido a los tiempos de envío a la isla de Gran Canaria.

6.3.2.2 Botellas

Las botellas que se utilizan están fabricadas en vidrio y tienen formato de un litro en todos los productos. Como se mencionó previamente, se utiliza el mismo diseño de botella para las tres bebidas, ya que su envase no aporta mucho valor al consumidor.

El proveedor de las botellas de vidrio es una empresa de la isla que fabrica vidrio en distintos formatos. Se trata de una empresa líder en el sector del vidrio en la región con una holgada capacidad de fabricación.

Este proveedor ofrece las botellas en palés europeos de 540 unidades a un precio de 0,29 € la unidad y su tiempo de suministro es de dos días.

6.3.2.3 Tapones

Los tapones utilizados por la empresa para las botellas son de los más comunes en el mercado de las bebidas espirituosas: los tapones tipo “guala”. Estos tapones de forma cilíndrica están

formados por dos piezas de plástico y tienen la particularidad de que solo permiten el paso del líquido desde el interior de la botella hacia afuera. Esta característica es fundamental, ya que esta clase de bebidas deben ser irrellenables.

Para el suministro de los tapones se recurre a un fabricante nacional de botellas y tapones que dispone de fábrica en la isla de Gran Canaria. Este proveedor ofrece los tapones a 0,07 € la unidad en lotes de 15.000 unidades en un palé europeo. La empresa indica que dos días es lo que necesita para realizar la entrega de los tapones.

Al igual que con las botellas, los tres tipos de producto utilizan los mismos tipos de tapón, por lo que los pedidos que se realicen serán para el conjunto de referencias.

6.3.2.4 Etiquetas

Cada botella debe estar reglamentariamente etiquetada al ser de obligado cumplimiento indicar la denominación del producto, su graduación alcohólica, su cantidad en volumen y otros datos como la fecha límite de recomendación de consumo, la información del fabricante o las advertencias para la salud del consumidor. Por lo tanto, cada referencia necesitará un tipo de etiqueta.

La empresa proveedora de etiquetas ofrece cada lote de 28.000 etiquetas en palé europeo a un precio de 0,0183 € cada unidad y su tiempo total de suministro es de cuatro días desde el lanzamiento del pedido.

6.3.2.5 Precintos fiscales

A modo de regulación de su consumo, en España se aplica un impuesto indirecto a ciertos bienes. Estos impuestos se llaman Impuestos Especiales y uno de los productos sobre los que recaen es el alcohol.

El impuesto es pagado por la persona o entidad que fabrica o importa el alcohol, por lo que este incrementa el precio de venta del producto. De esta manera, el impuesto termina siendo pagado íntegramente por el consumidor, que es el objetivo final del Estado.

Dentro de las cuatro categorías de alcohol que se recogen para la aplicación del impuesto a los alcoholes, el de “alcohol y bebidas derivadas” es el que corresponde a los productos que se tratan en este trabajo, siendo aquellas bebidas que tienen un volumen alcohólico mayor al 22 %.

Según dicta la Jefatura del Estado Español, “el Impuesto sobre el Alcohol y Bebidas Derivadas se exigirá en Canarias al tipo de 750,36 euros por hectolitro de alcohol puro, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 40 y 41 de esta Ley” (Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, actualizada a 5 de febrero de 2020, 1992).

Dicho impuesto lo adquiere el fabricante o importador a modo de precinto adhesivo que se coloca sobre el tapón de la botella una vez embotellada para obligar a romperlo una vez sea abierta.

La adquisición de los precintos fiscales se hace notificando al departamento de Impuestos Especiales de Aduanas la intención de fabricar una cantidad concreta de bebidas y este lo vende a la empresa. Cabe destacar que, a diferencia del resto de materias primas que se adquieren, los precintos no se entregan en palés, sino en cajas y que son custodiadas por el encargado de producción.

Teniendo en cuenta que las bebidas que se van a embotellar son de un litro y contienen un 37,5 % de volumen alcohólico, el precio que le corresponde a cada unidad de precinto fiscal es de 2,81385 €.

El Estado es el único organismo capaz de suministrar los precintos, que son de obligada inclusión en las bebidas, y tiene capacidad para aprovisionar el lote de precintos solicitado en un plazo de un día.

6.3.2.5.1 Cajas

Las cajas son la parte externa del packaging de los productos, están fabricadas en cartón y cada una posee una capacidad de 12 botellas.

Para este ítem se recurre a un proveedor que es líder en Europa en la fabricación de cartón en distintos formatos y que dispone de fábrica en la isla de Gran Canaria. Dicho proveedor ofrece cada palé europeo con 700 cajas a 0,3489 € la unidad.

El proveedor de las cajas garantiza un tiempo de suministro de dos días desde el momento en que se realiza el pedido.

6.3.3 Capacidad de almacenamiento de las materias primas

Para determinar si se dispone de capacidad suficiente para almacenar las materias primas, es preciso realizar en primer lugar los cálculos de gestión del inventario.

Para ello, en primer lugar, hay que conocer cuántas unidades o litros de materia prima se agrupan en cada palé del proveedor, cuál es el precio unitario, su tiempo de suministro y los costes de lanzamiento del pedido. Los costes del lanzamiento solo se refieren a la preparación y fabricación de los lotes pedidos, ya que el coste de transporte está incluido en el precio unitario. En la Tabla 78 se muestran los datos mencionados.

Tabla 78: Materias primas: cantidades por unidad de carga, precio, tiempos de suministro y costes de lanzamiento

Producto	Cantidad de cada palé		Precio		Tiempo de suministro (días)	Coste de lanzamiento (€/pedido)
	Unidades/palé	Litros/palé	€/unidad	€/litro		
Ron (81%)	-	1.000	-	0,82	7	9,12
Gin (82%)	-	1.000	-	0,73	7	8,62
Vodka (81%)	-	1.000	-	0,75	7	6,43
Botellas	540	-	0,29	-	2	6,32
Etiquetas	28.000	-	0,02	-	4	12,32
Precintos	-	-	2,81385	-	1	0
Tapones	12.000	-	0,07	-	2	6,36
Agua	-	-	-	0,0021	0	0
Caja	700	-	0,04	-	2	8,4

Fuente: Datos de la empresa.

Como se mencionaba, la gestión del inventario se hará siguiendo la práctica actual de la empresa: por aprovisionamiento periódico con pedidos en base diaria. Para la realización de los cálculos, se recurre de nuevo a los cálculos de gestión de inventario del capítulo 3.2.3.

En primer lugar, el periodo de revisión T se volvió a calcular redondeado a la potencia de 2 más cercana. Para ello, se tomó como demanda la media diaria de cada ítem (Tabla 76), el coste de almacenamiento que marca la empresa de 103 €/palé/año, el coste de lanzamiento y la cantidad que contiene cada palé (Tabla 78).

De esto se obtuvo, por ejemplo, en el caso del destilado de ron un periodo de revisión de 8 días. En este periodo de tiempo se consumen 11.292,59 litros del producto, por lo que se establece que habría que realizar un pedido de 11,29 palés cada 8 días.

Por otra parte, el stock de seguridad se calculó utilizando la constante Z_{NSC} como 2,33 de nuevo para mantener el nivel de servicio del 99 %, la desviación típica tomada es la que estima la empresa de 204 botellas al día y, por último, se tomó el tiempo de suministro de cada ítem (Tabla 78) y el periodo de revisión T calculado recientemente.

Finalmente, dividiendo la cantidad que se estima incluir en cada pedido entre la demanda media diaria, se calculó el número de pedidos que habría que hacer para cada ítem en un año. El conjunto de cálculos se muestra en la Tabla 79.

Tabla 79: Cálculos de gestión del inventario de materia prima

Producto	Periodo de revisión T (días)	Cantidad pedida (unidades o litros)	Cantidad pedida (palés)	Cantidad pedida [redondeada] (palés)	Stock seguridad (unidades o litros)	Stock de seguridad (palés)	Stock de seguridad [redondeado] (palés)	Número de pedidos anuales
Ron (81%)	8	11.292,593	11,29	12	1.841	1,841	2	31,25
Gin (82%)	8	11.154,878	11,15	12	1.841	1,841	2	31,25
Vodka (81%)	8	11.292,593	11,29	12	1.841	1,841	2	31,25
Botellas	4	12.196	22,59	23	1.164	2,15556	3	62,5
Etiquetas	64	195.136	6,97	7	3.920	0,14	1	3,9
Precintos	-	-	-	-	475	-	-	
Tapones	16	48.784	4,07	5	2.017	0,16808	1	15,6
Agua	-	-	-	-	-	-	-	-
Caja	16	4.065,333	5,81	6	2.017	2,88143	3	15,6
			TOTAL	77		TOTAL	14	

Fuente: Elaboración propia.

Redondeando al alza el número de palés que se piden en cada lanzamiento para cada una de las materias primas (Columna “Cantidad pedida (palés)”) se obtiene un total de 77 palés entrantes. Por otra parte, redondeando de la misma manera el número de palés que se necesita tener en stock de seguridad de cada uno de ellos, estos serían en total 14.

Tomando como stock máximo del almacén de materias primas la suma de los 77 palés entrantes más el stock de seguridad y el propio stock de seguridad como el inventario mínimo, se tendría un stock medio expresado en huecos como el que se muestra en la Tabla 80.

Tabla 80: Niveles de stock en el almacén de materias primas expresado en palés

Stock mínimo (palés)	Stock medio (palés)	Stock máximo (palés)
14	52,5	91

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que actualmente en el almacén de la planta hay estanterías convencionales con una capacidad total de 90 huecos, no se podría utilizar un sistema por ubicación fija, ya que la capacidad de la estantería es inferior al stock máximo que se esperaría almacenar.

A raíz de lo anterior, en este caso la opción que se propone es la de gestionar las ubicaciones por un sistema de posición aleatoria. De este modo, el número de huecos totales necesarios se toma a partir de los palés que ocupan el stock medio y se multiplica por un coeficiente de seguridad que en este caso se propone de un 35 %. Además, al almacenarse en estanterías convencionales, cada hueco tiene cabida para un palé.

$$N.^\circ \text{ ubicaciones} = (1 + 0,35) * 52,5 \text{ palés} \approx 71 \text{ ubicaciones}$$

Por lo tanto, con el sistema de ubicación aleatoria se podrían almacenar las materias primas del almacén utilizando 71 ubicaciones de las 90 disponibles, no necesitando invertir en medios de almacenamiento adicionales.

6.3.4 Capacidad de manutención

De acuerdo con lo descrito por la empresa, las operaciones que realiza el operario de almacén de materias primas son las de:

- Descargar del vehículo las recepciones
- Transportar la mercancía descargada hasta el almacén
- Ubicar la mercancía en el hueco
- Extraer la mercancía del hueco
- Transportar la mercancía hasta la línea de producción
- Transportar la mercancía desde la línea de producción hasta la zona de expedición
- Carga del vehículo

La frecuencia de recepción de cada pedido coincide con su correspondiente periodo de revisión T (Tabla 79). Para dimensionar las necesidades de manutención se estima que en un día se podría llegar a recibir como máximo un 60 % del total de palés que se piden en todos los pedidos:

$$\text{Recepciones diarias} = 77 \text{ palés} \cdot 0.6 \approx 46 \text{ palés/día}$$

Se recuerda que los medios de manutención de los que se dispone en el almacén son una carretilla contrapesada con elevación de hasta 6 metros de altura, cuya tasa de actividad es de 25 palés/hora (Tabla 7) y una transpaleta eléctrica con un ritmo de trabajo de 50 líneas por pedido (Tabla 7), que convertidos en palés se considerarán con la misma tasa de actividad que la carretilla contrapesada.

Para calcular el número de palés que habría que mover desde el almacén de materia prima hasta la zona de producción, se divide la demanda diaria de cada unidad o litro de materia prima que se necesita para fabricar a máxima capacidad entre la cantidad que contiene cada palé de dicha materia prima. Los cálculos se muestran en la Tabla 81 y se obtuvo un total de 18 palés diarios.

Tabla 81: Cantidad de palés de materia prima movidos del almacén a la línea de producción

Producto	Demanda máxima diaria (ud./día o l/día)	Cantidad de cada palé (ud./palé o l/ palé)	Demanda media de palés diarios (palé/día)	Demanda media de palés diarios [redondeado*] (palé/día)
Ron (81%)	1.759,259	1.000	1,759	2
Gin (82%)	1.737,805	1.000	1,738	2
Vodka (81%)	1.759,259	1.000	1,759	2
Botellas	3.800	540	7,037	8
Etiquetas	3.800	28.000	0,136	1
Precintos	3.800	-	-	-
Tapones	3.800	12.000	0,317	1
Agua	2.047,892	-	-	-
Caja	316,667	700	0,452	1
			TOTAL	18

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, el número de palés que salen de producción se considerará como la máxima cantidad diaria que se puede llegar a producir, la cual es de 7 palés (capítulo 6.2.5). A continuación, en la Tabla 82 se calcula el tiempo necesario para realizar estas operaciones diarias con un solo almacenero y los medios disponibles.

Tabla 82: Tiempo de operaciones de mantenimiento de la materia prima

Movimiento	Nº Palés	Medio de manutención	Tasa de actividad (palés/hora)	Tiempo (horas)
Descarga vehículo	46	Transpaleta eléctrica	25	1,84
Transporte a almacén	46	Carretilla contrapesada	25	1,84
Ubicación almacén	46	Carretilla contrapesada	25	1,84
Recuperación almacén	18	Carretilla contrapesada	25	0,72
Transporte almacén - producción	18	Carretilla contrapesada	25	0,72
Transporte producción - expedición	7	Transpaleta eléctrica	24	0,29
Carga vehículo	7	Transpaleta eléctrica	25	0,28
			TOTAL	7,53

Fuente: Elaboración propia.

Según los cálculos obtenidos, haciendo uso de los medios de manutención y de mano de obra actuales se pueden realizar las operaciones diarias en menos de una jornada de 8 horas. Por lo

tanto, se considera que solamente sería necesario aumentar la jornada del almacenero de 6 a 8 horas y no habría que invertir en medios de mantenimiento adicionales.

6.4 Costes de aprovisionamiento

En el apartado que a continuación se desarrolla, se calculan los costes que han sido asociados al proceso de aprovisionamiento.

6.4.1 Costes de mano de obra

Según el análisis anterior, a nivel de aprovisionamiento el único coste que se incrementa de la mano de obra es la del almacenero que se encarga de la manutención de la materia prima en la fábrica. Se recuerda que la labor de responsable del almacén de las materias primas las asume el responsable de producción de la empresa, por lo que la jornada de este no se modifica al haberse aumentado previamente.

El salario medio estipulado para un almacenero en España es de 1.048 € mensuales (indeed, 2020f), quedando finalmente en unos 12.576 € anuales. Aplicándole un 32 % del coste de la seguridad social, el coste salarial final es el que se muestra en la Tabla 83.

Tabla 83: Costes de mano de obra para el aprovisionamiento

Perfil	Salario (€/año)	Coste con Seguridad social (€/año)	Cantidad	Coste (€/año)
Almacenero	12.576	16.600,32	1	16.600,32
			TOTAL	16.600,32

Fuente: Elaboración propia.

Este nuevo coste total de 16.600,32 € anuales se reparte entre el total de botellas quedando en un coste unitario de 0,02178 € por botella.

$$\frac{\text{Coste RRHH}}{\text{botella}} = \frac{16.600,32 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,02178 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

Puesto que la anterior jornada de 6 horas suponía un 75 % de la nueva jornada de 8 horas, el incremento monetario que se hace para llevar a cabo la nueva propuesta de demanda sería de 4.150 € anuales.

$$\text{Incremento costes RRHH} = 16.600,32 \frac{\text{€}}{\text{año}} \cdot 0,25 = 4.150,08 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$\frac{\text{Incremento costes RRHH}}{\text{Incremento botellas}} = \frac{4.150,08 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{276.133 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,01503 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

A su vez, este incremento de coste recaería sobre el incremento de botellas que se propone en 0,01503 € por botella.

6.4.2 Costes de almacenamiento

Los costes de almacenamiento se calculan en función del stock medio que habrá en el almacén y el stock de seguridad que se mantiene siempre almacenado (Tabla 80). Todo ello deberá ser multiplicado por el coste interno de almacenamiento que estima la empresa.

$$\text{Coste almac. mat. prim.} = \left(\frac{52.5 \text{ palés}}{2} + 14 \text{ palés} \right) \cdot 103 \frac{\text{€}}{\text{palé} \cdot \text{año}} = 4.145,75 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$\frac{\text{Coste almac. mat. prim.}}{\text{botella}} = \frac{4.145,75 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,00544 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

El coste total obtenido es de 4.145,75 € anuales, que a su vez recaen en 0,00544 € por cada botella que se produciría al año.

6.4.3 Costes de lanzamiento

Por su parte, el coste de lanzamiento se calcula multiplicando el número de veces que se realizan los pedidos en un año (Tabla 79) por el coste de realizar cada pedido (Tabla 78). En la Tabla 84 se muestran los costes para cada producto y su total anual.

Tabla 84: Costes de lanzamiento de las materias primas

Ítem	Número de pedidos anuales [redondeados*]	Coste de lanzamiento (€/pedido)	Coste total de lanzamiento (€/año)
Ron (81%)	32	9,12	291,84
Gin (82%)	32	8,62	275,84
Vodka (81%)	32	6,43	205,76
Botellas	63	6,32	398,16
Etiquetas	4	12,32	49,28
Precintos	-	-	-
Tapones	16	6,36	101,76
Agua	-	-	-
Caja	16	8,4	134,4
TOTAL			1.457,04

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se obtiene un coste anual de lanzamiento de **1.457,04 € al año** para el conjunto de bebidas, de manera que recaen en 0,00191 € por botella.

$$\frac{\text{Coste lanzamiento}}{\text{botella}} = \frac{1.457,04 \frac{\text{€}}{\text{año}}}{762.061 \frac{\text{botellas}}{\text{año}}} = 0,00191 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

6.4.4 Costes totales de aprovisionamiento

Una vez calculados todos los costes asociados al aprovisionamiento, se suman todos en la Tabla 85 para conocer tanto el coste total anual como el coste por botella producida.

Tabla 85: Costes de aprovisionamiento de las materias primas

Tipo	Coste total (€/año)	Coste total unitario (€/botella)
Mano de obra	16.600,32	0,021783
Almacenamiento	4.145,75	0,005440
Lanzamiento	1.457,04	0,001912
TOTAL	22.203,11	0,029136

Fuente: Elaboración propia.

6.4.5 Costes de materia prima

Una vez es sabido que se mantiene a los mismos proveedores, con el precio que cada uno ofrece se puede calcular el coste anual que supone la materia prima para cada referencia, multiplicando su coste unitario por el número de botellas producidas de cada una en un año (Tabla 9). En la Tabla 86 se muestra el desglose de dichos costes.

Tabla 86: Costes de materia prima para cada referencia

Ítem	Cantidades de cada ítem por botella producida		Precio		Ron	Gin	Vodka
	Ud./botella	Litros/botella	€/unidad	€/litro	(€/año)	(€/año)	(€/año)
Ron (81%)	-	0,4630	-	0,82	109.083,91	-	-
Gin (82%)	-	0,4573	-	0,73	-	66.678,67	-
Vodka (81%)	-	0,4630	-	0,75	-	-	95.494,44
Botellas	1	-	0,29	-	83.322,80	57.924,31	79.750,58
Etiquetas	1	-	0,02	-	5.746,40	3.994,78	5.500,04
Precintos	1	-	2,814	-	808.475,38	562.035,59	773.814,38
Tapones	1	-	0,07	-	20.112,40	13.981,73	19.250,14
Agua	-	0,539	-	0,0021	325,82	226,50	311,85
Caja	0,08	-	0,04	-	919,42	639,16	880,01
TOTAL					1.027.986,14	705.480,74	975.001,44

Fuente: Elaboración propia.

Para estos costes de materia prima, es preciso considerar las pérdidas que suponen las mermas de producto a lo largo del proceso productivo, ya sea por rotura, derrames, etc. La empresa estima sus mermas en un 2 % del coste total de las materias primas, excluyendo el precinto fiscal del cálculo. Por lo tanto, el coste por mermas para cada referencia serían los que se muestran en la Tabla 87.

Tabla 87: Costes anuales de mermas de la materia prima

Tipo de coste	Coste (€/año)		
	Ron	Gin	Vodka
Materia prima	1.027.986,14	705.480,74	975.001,44
Materia prima sin precintos	219.510,76	143.445,16	201.187,06
Merma	4.390,22	2.868,90	4.023,74

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer el coste anual de la materia prima de cada botella, se le suma a este el coste de las mermas y se divide entre el número de botellas que se producen de cada referencia (Tabla 9):

$$\frac{\text{Coste materia prima RON}}{\text{botella}} = \frac{1.027.986,14 \text{ €} + 4.390,22 \text{ €}}{287.320 \text{ botellas}} = 3,593124 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

$$\frac{\text{Coste materia prima GIN}}{\text{botella}} = \frac{705.480,74 \text{ €} + 2.868,90 \text{ €}}{199.739 \text{ botellas}} = 3,546376 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

$$\frac{\text{Coste materia prima VODKA}}{\text{botella}} = \frac{975.001,44 \text{ €} + 4.023,74 \text{ €}}{275.002 \text{ botellas}} = 3,560066 \frac{\text{€}}{\text{botella}}$$

7 Resultados de la configuración

Finalmente, tras haber propuesto una configuración para la red de distribución y hacer los cambios pertinentes en el ámbito de la fabricación y el aprovisionamiento, dicha red tendría una estructura como la que se representa en la Ilustración 29, con sus correspondientes flujos monetarios, materiales y de información.

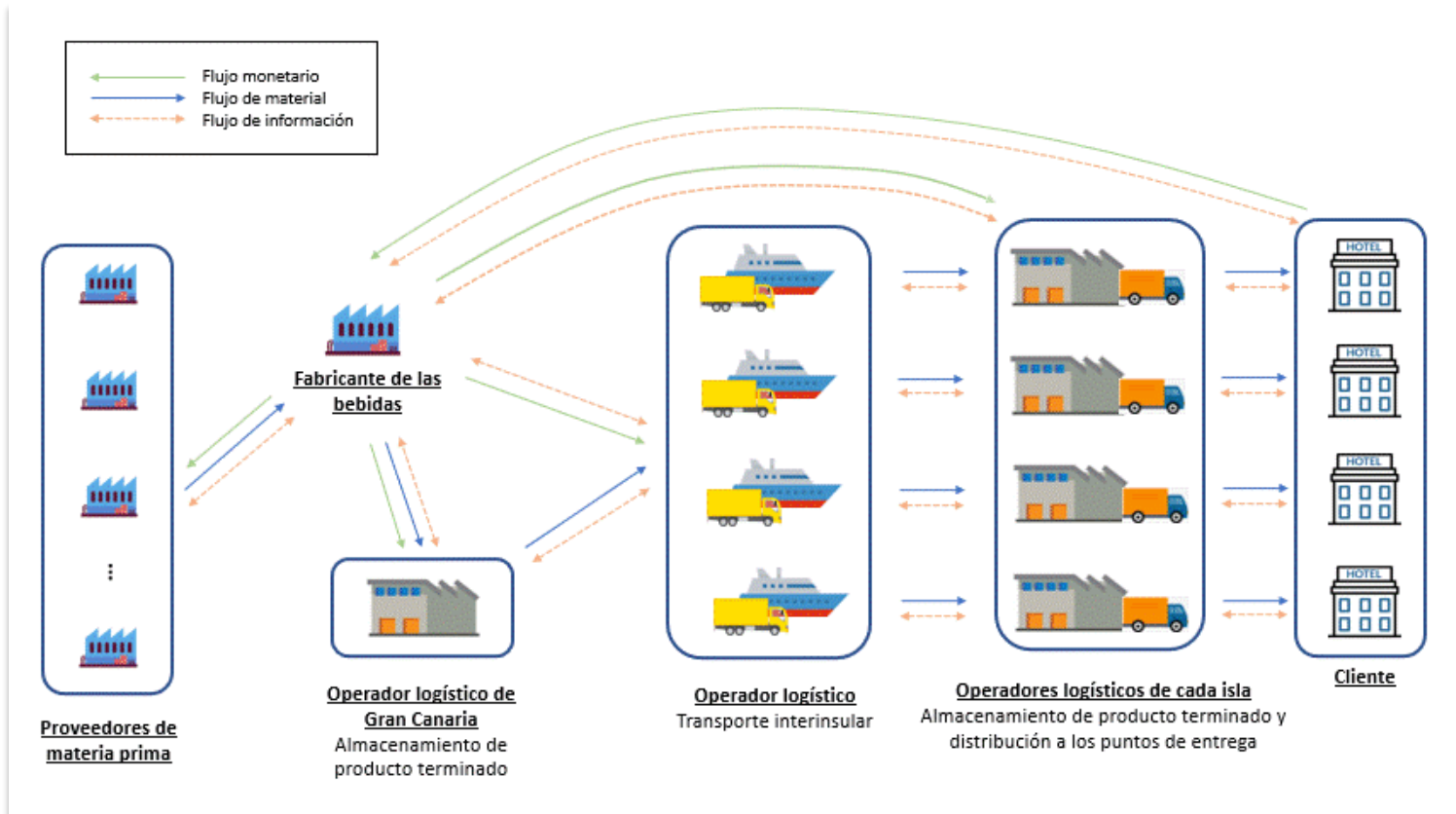


Ilustración 29: Diagrama de la red de aprovisionamiento y distribución propuesta
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, el siguiente paso es el de evaluar y sumar los costes individuales de cada segmento de la cadena para obtener la estructura total de costes.

7.1 Cálculo y evaluación de los costes finales

7.1.1 Red de distribución

En este apartado se contemplan las partes que componen los costes que atañen a la distribución de las bebidas que se envían a las islas. En la Tabla 88 se muestran los costes por botella de cada parte y su porcentaje respecto al total.

Tabla 88: Costes unitarios que componen la distribución para cada isla

Costes	Tenerife		Fuerteventura		Lanzarote		La Palma	
	(€/botella)	%	(€/botella)	%	(€/botella)	%	(€/botella)	%
Almacenamiento en la isla	0,027902	24,56	0,046715	31,45	0,086456	43,07	0,125172	49,31
Transporte interinsular	0,035714	31,43	0,042828	28,83	0,049286	24,55	0,068687	27,06
Distribución intrainsular	0,050000	44,01	0,059000	39,72	0,065000	32,38	0,060000	23,64
TOTAL	0,113616	100	0,148543	100	0,200743	100	0,253859	100

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados mostrados se observa cómo aquellas islas que tienen una mayor demanda y rotación en sus inventarios, la distribución tiene un mayor peso en su estructura de costes totales, como pasa en Tenerife y en Fuerteventura. Por el contrario, cuanto menor es la rotación mayores son los costes de almacenamiento por cada unidad de producto, siendo este el caso de Lanzarote y La Palma.

Finalmente, en líneas generales, en el caso tratado cuanto mayor es la demanda, menores son los costes de distribución gracias al mejor aprovechamiento de las economías de escala de los recursos.

En la Ilustración 30 se muestra la comparativa gráfica entre los costes totales de la distribución en cada isla y en qué medida afectan al total el almacenamiento, el transporte interinsular y la distribución final dentro de la isla.

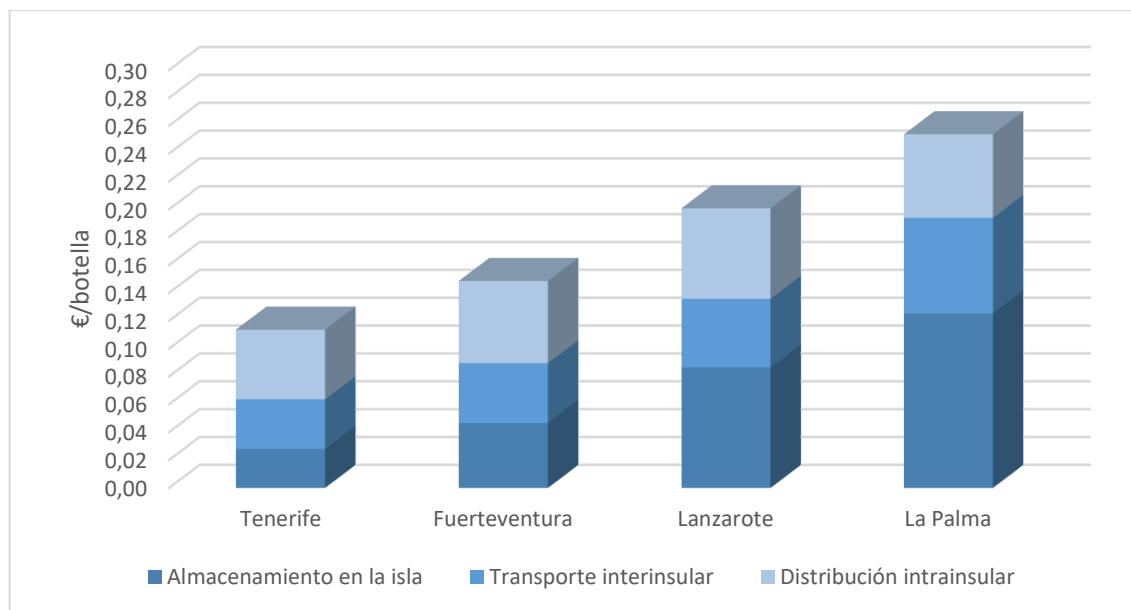


Ilustración 30: Comparativa de costes unitarios que componen la distribución para cada isla
Fuente: Elaboración propia.

7.1.2 Fabricación

Por su parte, los costes de fabricación se comparten para las bebidas en general, sin importar la isla a la que serán destinadas ni la referencia de la que se trate. En los costes de mano de obra se contempla el incremento del coste a realizar para llevar a cabo la nueva propuesta. En la Tabla 89 se muestra el coste total unitario de fabricación y el de las partes que lo componen.

Tabla 89: Costes unitarios que componen la fabricación

Tipo de coste	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Mano de obra	0,113360	87,29
Electricidad	0,003459	2,66
Mantenimiento	0,008871	6,83
Limpieza	0,003228	2,49
Almacenamiento	0,000955	0,74
	0,129873	100

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, la mano de obra es la parte que supone casi la totalidad del coste de la parte de la fabricación, con un 87,29 % respecto al resto de componentes. Cabe destacar que en la mano de obra de fabricación no solo se incluye a quienes intervienen directamente en el proceso productivo, sino también al administrativo que se encarga de las compras y ventas. Además,

dicho coste de mano de obra supone solamente el incremento de las 6 horas de jornada a las 8 horas de jornada de dicha plantilla.

En la Ilustración 31 se muestra gráficamente cómo se compone este coste.

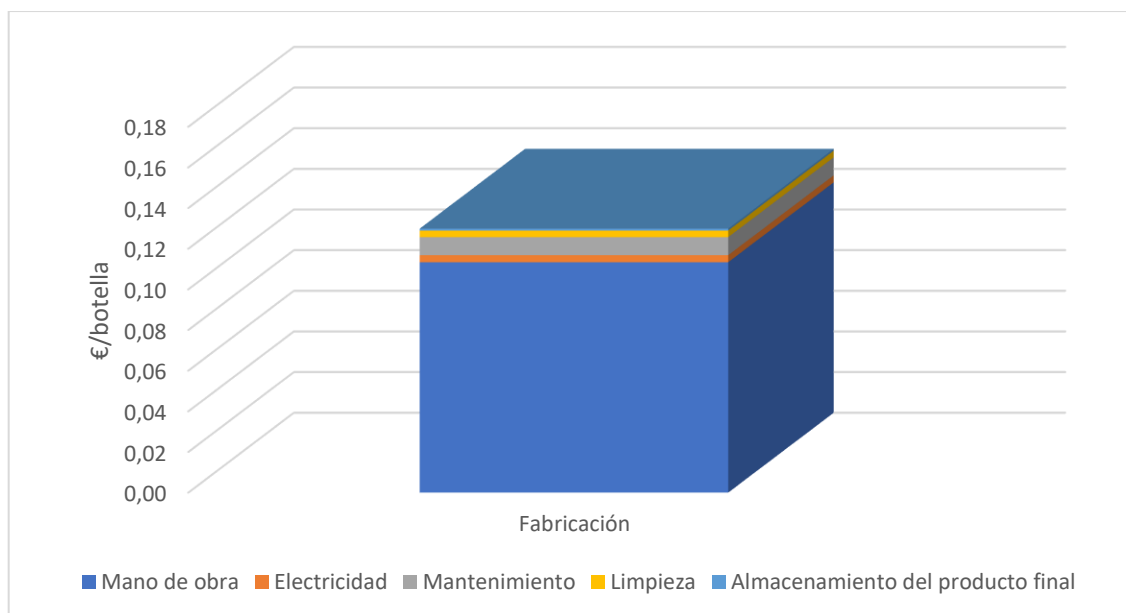


Ilustración 31: Costes unitarios que componen la fabricación
Fuente: Elaboración propia.

7.1.3 Aprovisionamiento

En cuanto al aprovisionamiento, al igual que con la fabricación, es un coste que se divide entre el total de botellas producidas al año, sin discriminar por el tipo de bebida o el lugar al que se destine. De nuevo, en la mano de obra se contempla el incremento del coste de aumentarle al almacenero la jornada de 6 a 8 horas. En la Tabla 90 se expone la composición del total del coste unitario del proceso de aprovisionamiento.

Tabla 90: Costes unitarios que componen el aprovisionamiento

Tipo	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Mano de obra	0,015030	67,15
Almacenamiento	0,005440	24,31
Lanzamiento	0,001912	8,54
TOTAL	0,022382	100

Fuente: Elaboración propia.

Aunque la mano de obra sigue siendo el factor de mayor peso al igual que pasa en la fabricación, los costes están algo más distribuidos con el almacenamiento de las materias primas y el lanzamiento de los pedidos de estas. No obstante, esto también se debe a que la mano de obra que se considera en el aprovisionamiento es solamente la del almacenero que manipula el inventario de materias primas, pese a que el administrativo de compras (ya incluido en la mano de obra de la fabricación) también influye en el proceso.

En la Ilustración 32 se expone de manera gráfica cómo se comparten los costes unitarios del aprovisionamiento.

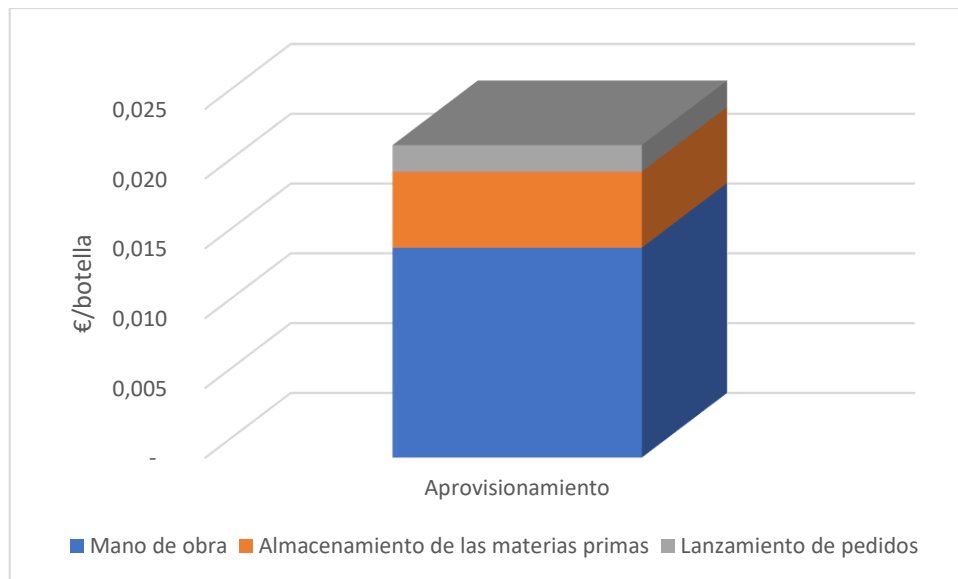


Ilustración 32: Costes unitarios que componen el aprovisionamiento
Fuente: Elaboración propia.

7.1.4 Materia prima

Finalmente, por su naturaleza la materia prima sí precisa de una discriminación entre referencias. Por ello, se muestran los costes unitarios y su porcentaje de composición para cada una de ellas en la Tabla 91.

Tabla 91: Costes unitarios que componen la materia prima de cada referencia

Ítem	RON		Gin		Vodka	
	Coste unitario €/Botella	Composición (%)	Coste unitario €/Botella	Composición (%)	Coste unitario €/Botella	Composición (%)
Ron (81%)	0,379660	10,57	-	-	-	-
Gin (82%)	-	-	0,333829	9,41	-	-
Vodka (81%)	-	-	-	-	0,347250	9,75
Botellas	0,290000	8,07	0,290000	8,18	0,290000	8,15
Etiquetas	0,020000	0,56	0,020000	0,56	0,020000	0,56
Precintos	2,813850	78,31	2,813850	79,34	2,813850	79,04
Tapones	0,070000	1,95	0,070000	1,97	0,070000	1,97
Agua	0,001134	0,03	0,001134	0,03	0,001134	0,03
Caja	0,003200	0,09	0,003200	0,09	0,003200	0,09
Merma (2%)	0,015280	0,43	0,014363	0,41	0,014632	0,41
TOTAL	3,593124	100,00	3,546376	100,00	3,560066	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, las diferencias de composición de los costes en las tres referencias son muy similares, siendo en todos los casos el impuesto fiscal cerca del 80 % del total de la materia prima. Seguido de este se encuentran los destilados y luego la botella de vidrio, que como puede observarse cuesta casi lo mismo que la propia bebida. El resto de los componentes tienen una repercusión mucho menor en el coste total, siendo aproximadamente un 3 % del total.

En la Ilustración 33 se representan gráficamente la composición de estos costes para el total de la materia prima en las tres referencias.

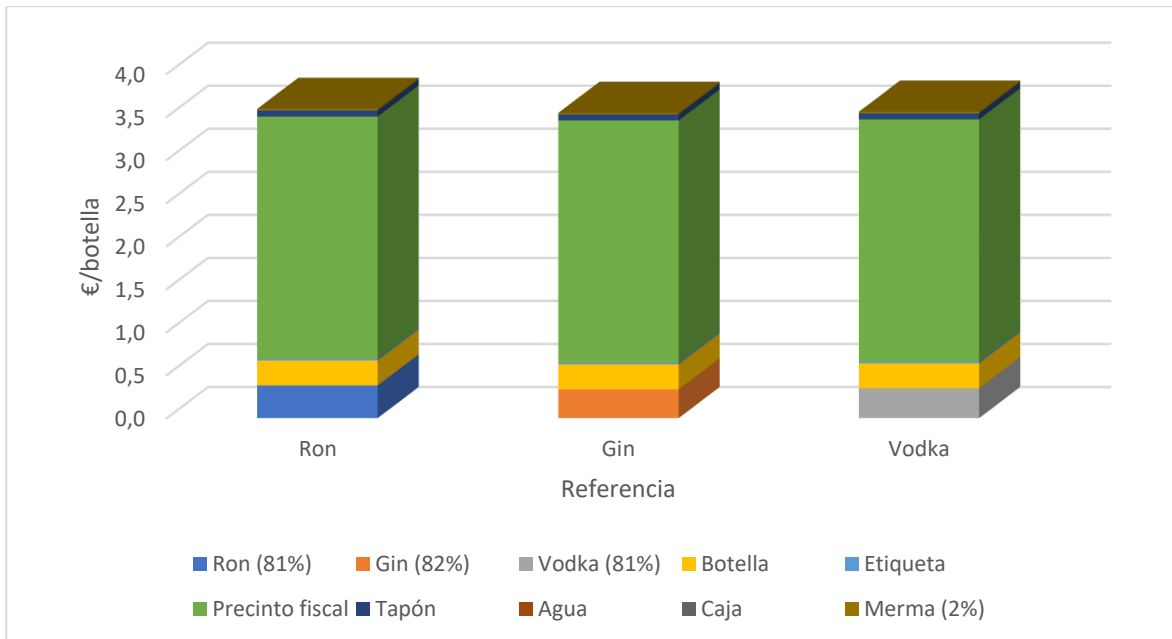


Ilustración 33: Comparativa de costes unitarios que componen la materia prima de cada referencia
Fuente: Elaboración propia.

7.1.5 Coste final

Una vez se ha comprendido cuánto repercute cada una de las partes que componen los costes de distribución, fabricación, aprovisionamiento y materia prima, se procede a realizar el cálculo del coste final que supondría llevar a cabo todos los procesos anteriores.

Puesto que existen ciertos costes que se aplican en función del tipo de referencia que se trate o la isla en la que se va a vender el producto, la suma de los cálculos se hace por separado como se muestra en la Tabla 92.

Tabla 92: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Tenerife

Coste	Ron		Gin		Vodka	
	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Distribución	0,113616	2,94	0,113616	2,98	0,113616	2,97
Fabricación	0,129873	3,37	0,129873	3,41	0,129873	3,39
Aprovisionamiento	0,022382	0,58	0,022382	0,59	0,022382	0,59
Materia prima	3,593124	93,11	3,546376	93,03	3,560066	93,05
Total	3,858995	100	3,812248	100	3,825937	100

Fuente: Elaboración propia.

Los datos mostrados para la isla de Tenerife revelan que la materia prima es el factor predominante en el coste de las bebidas con más de un 93 % de su composición para las tres

referencias. En la Ilustración 34 se muestra de forma gráfica cómo se distribuyen los distintos costes.

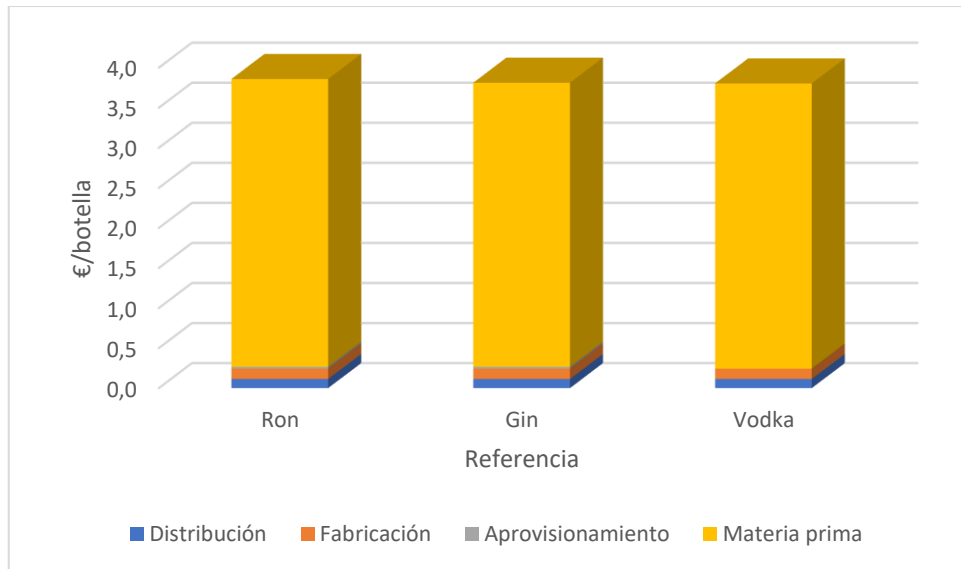


Ilustración 34: Composición de los costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Tenerife
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realizan los cálculos para el resto de las bebidas en las demás islas, mostrados en la Tabla 93, Tabla 94 y Tabla 95.

Tabla 93: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Fuerteventura

Coste	Ron		Gin		Vodka	
	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Distribución	0,148543	3,81	0,148543	3,86	0,148543	3,85
Fabricación	0,129873	3,34	0,129873	3,38	0,129873	3,36
Aprovisionamiento	0,022382	0,57	0,022382	0,58	0,022382	0,58
Materia prima	3,593124	92,28	3,546376	92,18	3,560066	92,21
Total	3,893922	100	3,847175	100	3,860864	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en Lanzarote

Coste	Ron		Gin		Vodka	
	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Distribución	0,200743	5,09	0,200743	5,15	0,200743	5,13
Fabricación	0,129873	3,29	0,129873	3,33	0,129873	3,32
Aprovisionamiento	0,022382	0,57	0,022382	0,57	0,022382	0,57
Materia prima	3,593124	91,05	3,546376	90,95	3,560066	90,98
Total	3,946122	100	3,899374	100	3,913064	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95: Costes totales unitarios de las tres referencias vendidas en La Palma

Coste	Ron		Gin		Vodka	
	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)	Coste unitario (€/botella)	Composición (%)
Distribución	0,253859	6,35	0,253859	6,42	0,253859	6,40
Fabricación	0,129873	3,25	0,129873	3,29	0,129873	3,27
Aprovisionamiento	0,022382	0,56	0,022382	0,57	0,022382	0,56
Materia prima	3,593124	89,85	3,546376	89,73	3,560066	89,76
Total	3,999238	100	3,952490	100	3,966180	100

Fuente: Elaboración propia.

De los cálculos realizados se observa que, en los casos de aquellas islas con menos demanda, como lo son Lanzarote y La Palma, se aprecia el aumento de los costes unitarios de la distribución. No obstante, esta variación respecto al total es muy pequeña, por lo que la composición de los costes se mantiene de forma muy similar para todas las islas y referencias. Debido a esto, no se considera necesario hacer una representación gráfica de la composición de los costes finales en cada isla, ya que serán muy parecidas a las de la Ilustración 34. Finalmente, el conjunto de costes finales por cada unidad de botella son los que se muestran en la Tabla 96.

Tabla 96: Coste final unitario para cada referencia en cada isla

Isla	Ron (€/botella)	Gin (€/botella)	Vodka (€/botella)
Tenerife	3,858995	3,812248	3,825937
Fuerteventura	3,893922	3,847175	3,860864
Lanzarote	3,946122	3,899374	3,913064
La Palma	3,999238	3,952490	3,966180

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Beneficio económico

Tras haber contemplado las distintas alternativas para la red de distribución y realizado los cambios pertinentes en los procesos de aprovisionamiento y distribución para poder llevar a cabo la nueva propuesta de demanda, la configuración final del conjunto que ofreció un mejor rendimiento económico resultó ser aquella en la que no se requiere hacer ninguna inversión económica. Esto se debe a que gran parte de las operaciones son realizadas por terceros.

Es decir, la configuración finalmente seleccionada solo afectó a la estructura de costes de la forma en que se calculó recientemente en el capítulo 7.1.5. Es por esto por lo que, al no ser necesario realizar ninguna recuperación de la inversión, solo quedaría calcular los beneficios anuales que aportaría la nueva propuesta a la empresa.

Para calcular este beneficio anual, se utilizan los precios que la empresa ofrece actualmente a la cadena hotelera en Gran Canaria (Tabla 15), se le resta el coste final de cada referencia en cada isla (Tabla 96) y se multiplica por el volumen de demanda en cada caso (Tabla 9).

En la Tabla 97 se muestra el beneficio unitario para cada referencia en cada isla.

Tabla 97: Beneficio unitario de cada referencia en cada isla

Isla	Ron (€/botella)	Gin (€/botella)	Vodka (€/botella)
Tenerife	0,868005	0,890752	0,885063
Fuerteventura	0,833078	0,855825	0,850136
Lanzarote	0,780878	0,803626	0,797936
La Palma	0,727762	0,750510	0,744820

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 98 se muestran los resultados de multiplicar este beneficio unitario por la demanda que a cada uno le corresponde.

Tabla 98: Beneficio económico anual obtenido de la nueva demanda con la nueva configuración

Isla	Ron (€/año)	Gin (€/año)	Vodka (€/año)	TOTAL (€/año)
Tenerife	36.578,59	26.092,81	35.696,36	98.367,76
Fuerteventura	26.846,77	19.170,49	26.219,90	72.237,15
Lanzarote	12.904,79	9.231,25	12.620,16	34.756,20
La Palma	9.621,01	6.896,43	9.424,21	25.941,65
TOTAL (€/año)	85.951,16	61.390,98	83.960,62	231.302,77

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, utilizando la configuración propuesta de red de distribución y las modificaciones en las etapas de la fabricación y el aprovisionamiento, si se cumple la previsión de la demanda de los hoteles de las nuevas islas y se sigue ofreciendo el mismo precio de venta para todos los destinos y referencias, el beneficio anual de la empresa aumentaría en un total de **231.302,77 €** con la nueva propuesta.

8 Resumen y conclusiones

Con la realización de este trabajo, se ha tratado de despejar la incógnita planteada por la cadena hotelera al sugerirle a la empresa la posibilidad de encargarse también del suministro de las bebidas alcohólicas en los hoteles que estaban situados en otras islas. Para llevar a cabo esta propuesta, era necesario establecer una nueva red de distribución que permitiera hacer llegar los productos a las islas en cuestión, a la vez que habría que asegurar que existe suficiente capacidad en los ámbitos de aprovisionamiento y fabricación.

Para ello, en primer lugar, se hizo un análisis de las características del producto y de la demanda que ayudase a seleccionar un tipo de red de distribución que pudiera adaptarse a las circunstancias. Tras este análisis, se dio pie a considerar tres posibles opciones: tener una red descentralizada, cerca del cliente y haciendo uso de transporte barato; una red similar pero gestionada por un operador logístico que haga un mejor aprovechamiento de las economías de escala y, por último, prescindir de las instalaciones para hacer envíos directos desde fábrica.

Para poder evaluar qué alternativa de las tres ofrecía un menor coste para la empresa, en primer lugar, había que calcular los costes de gestionar la red por cuenta propia. Para ello, se dimensionó un almacén con medios de almacenamiento y manutención acordes al caso y se calcularon los costes de distribuir a los hoteles con distintos tipos de vehículo. Finalmente, la configuración de red que resultó más económica fue recurriendo a la gestión del almacenamiento y de la distribución por parte de un operador logístico en cada isla.

Más adelante, en el apartado de la fabricación, se encontró una limitación de capacidad productiva para fabricar la nueva cantidad de botellas demandadas. No obstante, en una primera iteración del aumento de la jornada, se comprobó que solamente con pasar de 6 a 8 horas en cada jornada de un solo turno, fabricando la nueva demanda sobraría un 20 % de la capacidad total anual, sin tener que invertir en más recursos productivos.

Por último, respecto al aprovisionamiento, una vez calculado el nuevo ritmo de suministro que se iba a demandar en la fábrica, se determinó que los proveedores actuales podían hacer frente de forma estable a dicha demanda. Por otra parte, se encontraron limitaciones a la hora de almacenar en fábrica los nuevos niveles de materia prima, lo cual fue resuelto al proponer cambiar la política de gestión del hueco fija por una gestión aleatoria, sin necesidad de invertir en medios de almacenamiento adicionales. En cuanto a la manutención de la mercancía en el almacén de fábrica, se determinó que aumentando la jornada del almacenero de 6 a 8 horas y haciendo uso de los medios disponibles, se podía cubrir la carga de trabajo diario.

Tras realizar los cálculos de los costes totales anteriores y el aumento de costes que supondría poder suministrar a los nuevos hoteles de las otras islas, se obtuvo que, manteniendo los mismos precios que la empresa actualmente ofrece a los hoteles de Gran Canaria, el beneficio anual se vería aumentado en 231.302,77 € si se aceptase la oferta.

Pese a que el precio de venta es diferente en función del tipo de referencia, no discrimina en qué isla son vendidas. Al tener distintos costes cada red de distribución, el beneficio que se obtiene es diferente para cada referencia en cada isla. Frente a esto, la empresa podría negociar con la cadena hotelera ofrecer distintos precios en función de la isla que sea, lo que

haría aumentar sus beneficios totales, sobre todo en Lanzarote y La Palma, cuyos costes de distribución son los más elevados.

Cabría destacar también que los resultados obtenidos son para una configuración que se ha calculado sin considerar un límite de capacidad financiera, ya que la empresa no proporcionó tal restricción. Si hubiese habido una limitación en el poder de compra y de posesión de stock, algunos factores habrían cambiado, como por ejemplo no poder hacer uso de un transporte barato entre islas con el tráiler *FTL*. Aunque los costes de almacenamiento en este caso también descenderían, sería mayor el aumento en el coste del transporte debido al tipo de producto manejado.

Por otra parte, el coste que más afecta al total de los productos es el de la materia prima, y dentro de este, sin considerar el impuesto en forma de precinto, el mayor es el del destilado alcohólico. Frente a esto, se sugiere que, si la empresa quisiera reducir sus costes, podría acondicionar la planta para disponer de depósitos alimentarios que le permitan comprar los destilados en formatos que hagan un mayor aprovechamiento del espacio y de las economías de escala, como por ejemplo el ISO tanque. A partir de esto, podría negociar con el proveedor un descuento por cantidades que le beneficie.

Finalmente, no solo se ha conseguido determinar una red de distribución que ofrezca un coste bajo para la empresa en las islas, sino que también se ha hallado una configuración en las etapas de aprovisionamiento y fabricación capaz de cumplir con los nuevos requisitos, con un incremento moderado de los costes y sin necesidad de hacer inversiones en nuevos medios. Por lo tanto, todo ello invita a considerar que la oferta realizada por la cadena hotelera resulta una oportunidad de negocio beneficiosa para el fabricante.

9 Referencias bibliográficas

- AECOC. (2012). *Unidades de carga eficientes. Recomendaciones AECOC para la Logística*.
- Beamon, B. M. (1998). Supply chain design and analysis:: Models and methods. *International Journal of Production Economics*, 55(3), 281–294. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00079-6](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00079-6)
- Cardós Carboneras, Manuel.; García Sabater, JP; Lario Esteban, F. C. (2004). *Manutención y almacenaje diseño, gestión y control* / [Book]. Universidad Politécnica de Valencia,.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración De La Cadena De Suministro: Estrategia, planeación y operación* (3ª Edición). Pearson Educación de México, SA de CV.
- Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-adding Networks*. FT Prentice Hall.
- Denios.es. (2020). *Carro de transporte*. <https://www.denios.es/shop/carro-de-transporte-tw-s-1-1-en-acero-con-plataforma-lacada-1-nivel-y-1-tirador/>
- Expansion. (2020). *Salario Mínimo Interprofesional de España*. <https://datosmacro.expansion.com/smi/espana>
- FIAB. (2018). *Informe Económico 2018 Industria de Alimentación y Bebidas*. <http://fiab.es/producto/informe-economico-2018/>
- FoodDrinkEurope. (2019). *Data & Trends of the European Food and Drink Industry 2019*. <https://www.fooddrinkeurope.eu/publication/data-trends-of-the-european-food-and-drink-industry-2019/>
- García Sabater, J. (2019). *Apuntes de la asignatura de Logística de Aprovisionamiento y Distribución*.
- García Sabater, J. (2020a). *Introducción a los equipos de Manutención*. <http://hdl.handle.net/10251/141414>
- García Sabater, J. (2020b). *Redes de Distribución*. <http://hdl.handle.net/10251/137643>
- García Sabater, J. (2020c). *Gestión de Stocks de Demanda Independiente. Nota Técnica*. <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/138753>
- indeed. (2020a). *Salarios para empleos de Analista de calidad en España*. <https://es.indeed.com/salaries/analista-de-calidad-Salaries>
- indeed. (2020b). *Salarios para empleos de Auxiliar administrativo/a en España*. <https://es.indeed.com/salaries/auxiliar-administrativo-Salaries>
- indeed. (2020c). *Salarios para empleos de Jefe/a de almacén en España*. <https://es.indeed.com/salaries/jefe-de-almacén-Salaries>
- indeed. (2020d). *Salarios para empleos de Jefe de producción en Comunidad Autónoma de Canarias*. <https://es.indeed.com/salaries/jefe-de-producción-Salaries,-Comunidad-Autónoma-de-Canarias>
- indeed. (2020e). *Salarios para empleos de Mozo/a de almacén en España*.

- <https://es.indeed.com/salaries/mozo-de-almacén-Salaries>
- indeed. (2020f). *Salarios para empleos de Mozo/a de almacén en España*.
- indeed. (2020g). *Salarios para empleos de Operario/a de producción en España*.
<https://es.indeed.com/salaries/operario-producción-Salaries?period=yearly>
- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Actualización de rentas con el IPC general*.
<https://www.ine.es/calcula/?lang=es>
- Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, actualizada a 5 de febrero de 2020, (1992). <https://www.boe.es/buscar/pdf/1992/BOE-A-1992-28741-consolidado.pdf>
- Jian-yu Fisher Ke, Windle, R. J., Chaodong Han, & Britto, R. (2015). Aligning supply chain transportation strategy with industry characteristics [Article]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(9–10), 837–860.
<https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2014-0130>
- Mangiaracina, R., Song, G., & Perego, A. (2015). Distribution network design: a literature review and a research agenda [Article]. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(5), 506–531. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-02-2014-0035>
- Mangina, E., & Vlachos, I. P. (2005). The changing role of information technology in food and beverage logistics management: beverage network optimisation using intelligent agent technology. *Journal of Food Engineering*, 70(3), 403–420.
<https://doi.org/10.1016/J.JFOODENG.2004.02.044>
- Moleres Tejero, I. (2015). *Análisis de la operativa en buques de carga rodada* [Dissertation]. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Reglamento (UE) N° 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de Octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, 46 (2011). <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:ES:PDF>
- Scholten, H., Verdouw, C. N., Beulens, A., & van der Vorst, J. G. A. J. (2016). Defining and Analyzing Traceability Systems in Food Supply Chains. *Advances in Food Traceability Techniques and Technologies*, 9–33. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100310-7.00002-8>
- Supply Chain Council. (2012). *Supply Chain Operations Reference Model (11.0)*.
<http://www.supply-chain.org/>
- Trienekens, J. H. (1999). *MTrienekens, J. H. (1999). Management of Processes in Chains: A Research Framework*. *Management of Processes in Chains: A Research Framework*.